<36607679160019

<36607679160019

Bayer. Staatsbibliothek

Phys. Sp. 138.

Physica. De lumine 273.

R

Herrn Marat,

der Arzneigelahrheit Doktors und Arztes der Leibwache
Sr. Hoheit des Grafen von Artois,

Entdeckungen

über

das Licht,

durch eine Reihe neuer Versuche bestätigt

welche

sehr viele Male vor den Augen der Herren Commissäre
der Akademie der Wissenschaften angestellt sind.

Aus dem Französischen übersezt.

Mit Anmerkungen

von

Christ. Ehrenfr. Weigel.

der Weltweisheit und Arzneigelahrheit Doktor, der Chemie und Pharmacie ordentl. öffentl. Lehrer auf der Königl. Schwed. Akademie zu Greifswald, des Königl. Gesundheitskollegiums Beisitzer, der Churfürstl. Maynzischen Akad. der Wissenschaften zu Erfurt, der Gesellschaft Naturforsch. Freunde in Berlin, der Physiographischen in Lund, und der Naturforschenden Gesellschaft in Halle, Mitgliede.

Leipzig,

bey Siegfried Lebrecht Crusius, 1783.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Kupfer

zu des Herrn Marat physischen

Untersuchungen

über

das Feuer.

Verbeſſerungen
zu Hrn. Marat phyſiſch. Unterſ. über das Feuer.

S. 11 Z. 11 in l. im, Z. 19 ich l. ich nicht, S. 12. Anm. 10 Z. 4. l. Reaumur, S. 17. Anm. 17. Z. 2. Ròn l. Rön Z. 3. l. Kroppar Z. 4. l. miötande Z. 7. l. Blak Z. 10. l. nouveaux Anm. c. Z. 1. l. Boerhaave S. 18 Anm. c. Z. 20 und 21 mit l. aus S. 19. Anm. 20. Z. 3 und 5. l. Morveau Z. 5. Morat l. Marat S. 20. Z. 4. l. wurden S. 22. Anm. 24. Z. 1. l. Pyrophor Z. 2. l. Harnphoſphor Anm. 25. Z. 4. l. Wallraths S. 24. Anm. h Z. 2. l. Entwäſſerung S. 29. Anm. 44. Z. 1. l. Marat S. 31. Z. 8. l. im Salpeterſauren Anm. 45. Z. 4. mich l. auch S. 32. Anm. 47. l. §. 348 Anm. d Ueberhaupt l. Ueberzeugt S. 38. Z. 15. l. fortgehen; S. 39. gehört der Queerſtrich über die Zeile, unter welcher er ſteht. S. 47. Z. 13 ſein l. ſein S. 49. Anm. 60. Z. 15. l. jener S. 50. Anm. q. Z. 7 die l. drei S. 53. Z. 3. l. nur um Z. 15. l. Tab II. Z. 23 l. Phoſphor, mit wenigem Waſſer S. 58. Z. 23. l. pülvern S. 59. Z. 9. einige l. eine S. 60. Anm. 69 lezte Z. ereiſen l. erweiſen S. 63. Anm. b. Z. 7. b Hiſt. l. l'Hiſt. Anm. 74. Z. 2. l. *Fougeroux* S. 64. Anm. 76. l. Pholas Z. 4. l. Grundr. §. S. 65. Z. 7. l. abnimmt; S. 66. Anm. 80. Z. 10. je l. deſto S. 68. Anm. 81. Z. 2. Handlung l. Haltung Z. 3. l. im Salpeterſauren S. 69. Anm. 82. Z. 4. l. ſoll; S. 70. Anm. 1. Z. 22. l. gama Anm. 83. Z. 2. Säure, l. Säuren S. 72. Anm. 88. Z. 4. auf l. mit S. 73. Z. 3. l. vertheilt S. 74. Z. 2. l. ſelbſt beträchtlich S. 75. Z. 26. und S. 76. Anm. m. Z. 3. l. Schwanken S. 76. Anm. 98. l. meinen S. 77. Anm. 100. Z. 1. Rand l. Stand S. 80. Z. 19. nur l. nie S. 83. Z. 2. l. einem

einem S. 84. Anm. 112. Z. 3. l. Blackianae S. 87. Anm. 114. Z. 7. l. Laugenſalzen S. 88. Z. 15. l. zwoer S. 89. Anm. 115. Z. 5. l. Maße vertheilt S. 91. Anm. 120. l. meinen S. 94. Anm. 125. lezt. Z. l. Fällungsmittel S. 95. Anm. g. Z. 2. l. jedem Anm. 126. Z. 8. Leichtigkeit l. Feuchtigkeit S. 96. Z. 2. keine l. eine S. 97. Z. 6. l. Salpeterſäure Z. 10. bör- l. ber- Z. 14. l. im Salpeterſauren Z. 29. l. Hitze iſt, S. 98. Z. 13. l. Metallverſetzung Anm. 131. lezt. Z. l. Glötthaut S. 99. Z. 26. l. Gold, Kryſtalle Anm. c. Z. 3. l. demſelben S. 100. Z. 4. im l. in S. 101. Z. 11. l. empfindet, S. 105. Anm. o. Z. 2. l. Rheinkieſeln S. 106. Anm. 139. Z. 1. feſtgeſezte l. fortgeſezte Z. 3. l. Sonnenfeuers; Anm. 140. Z. 2. l. weniger, gebundenes S. 107. Anm. 141. Z. 3. l. einer S. 108. Anm. 143. Z. 2. l. erweſene, Z. 16. l. dieſen S. 109. Z. 15. befragen l. betragen Anm. 144. Z. 2. l. eine Z. 6. l. brennbaren Z. 10. l. dient S. 110. Anm. 5. Z. 10. 11. l. dieſen Wärmemaaßen S. 111. Anm. 146. Z. 5. l. einer S. 112. Z. 7. l. Maße Anm. 148. Z. 8. hier l. hat Anm. 149. Z. 4. l. Dunſtkreiſe S. 113. Z. 6. l. erregte Z. 9. erfüllt l. füllt Anm. 149. Z. 1. l. werden; Z. 7. l. erwieſen S. 114. Z. 3. l. deſſelben S. 118. Anm. 155. Z. 2. Miterweckung l. Mitwirkung S. 121. Anm. 60. Z. 5. l. berührender kühlerer S. 122. Anm. 161. Z. 2. l. freieren Z. 3. l. Lezterer Z. 5. l. Bei der S. 125. Z. 13. l. in dem S. 126. Z. 12. l. Hohlſpiegel Z. 20. l. anfachet S. 129. Z. 2. l. doch nur S. 139. Z. 6. von unten l. Tab. VII. S. 142. Anm. 182. Z. 6. l. erfolgt S. 146. Anm. 184 Z. 7. ſie l. es S. 153. Anm. f. Z. 6. l. hineingetunkten S. 158. Anm. 194. Z. 2. l. Guerikſchen

S.

S. 159. Anm. 195. Z. 7. l. Luft, S. 160. Anm. 197. Z. 4. von unten l. Es verſteht ſich S. 161. Anm. i. Z. 3. l. Feuer die Luft S. 163. Anm. 202. l. Marat S. 164. Z. 4. l. Stuffen, S. 165. Z. 20. ihm l. ihr, leiſtet l. leiſten Anm. n. Z. 2. aus l. an S. 166. Anm. 205. Z. 3. l. Fontana Waſſer aus S. 169. Anm. 208. Z. 5. l. creuſet Z. 9 l. Cahier S. 172. Anm. t. Z. 4. l. einander S. 173. Z. 4. nur l. nie S. 174. Anm. 210. Z. 5. l. Zwiſchenräume S. 178. Z. 9 nur, wird weggeſtrichen Anm. 214. Z. 4. l. meinen S. 179. Z. 3. l. $\frac{1}{32}$ Anm. 216. Z. 1. Sie l. Die Dünſte S. 183. Anm. 222. Z. 2. l. meinen S. 184. Z. 6. nur l. nun Z. 9. Füllung l. Fällung Z. 13. l. gefällte S. 185. Anm. e. Z. 3. l. vitrioliſchen, kochſalzigen, S. 187. Anm. 227. Z. 1. l. Marat S. 188. Z. 17. ſie l. ihn S. 190. Anm. 230. Z. 1, l. können. S. 192. Anm. i. Z. 4. l. Daleſniſchen Z. 6. l. ſçavans Anm. 231. Z. 3. l. Marat S. 193. Z. 4. l. denſelben S. 197. Anm. m. l. Phlogiſtique S. 198. Anm. 238. Z. 2. l. Bindungsmittel S. 199. Anm. p. Z. 22. l. demſelben S. 201. Anm. 245. Z. 4. l. Brennbares, Z. 6. l. ihr Verhältniß S. 206. Z. 17. Hernach l. Hieraus Anm. u. Z. 3. einig l. innig Anm. 252. Z. 5. l. Luft iſt, S. 208. Z. 3. l. Maaße Z. 11. l. derſelben S. 216. Z. 21. zum l. zu S. 217. Anm. b. Z. 2. l. 263 Anm. 263. Z. 3. den l. dem S. 220. Z. 23. l. mehr dahin S. 225. Z. 2. l. nur durch S. 228. Z. 18. weniger l. einiger S. 229. Z. 20. l. verbreiten S. 231. Z. 26 l. Folgendes S. 236. Anm. Z. 10. zum l. zu S. 239. Anm. 276. Z. 6 und 11. l. Marat S. 240. Z. 2. l. demſelben Z. 2. von unten l. maſſe S. 242. Z. 12. l. dem. Sonſtige Kleinigkeiten und Fehler der Interpunction werden die Leſer leicht ſelbſt verbeſſ. können.

Vorrede des Ueberſetzers.

Bey gegenwärtiger Ueberſetzung der neuern Abhandlung des Herrn Maat vom Lichte, welche unter der Aufſchrift: Decouvertes de M. Marat — ſur la Lumiere; Conſtatées par une ſuite d'experiences nouvelles, qui ont eté faites un trés grand nombre de fois ſous les yeux de M M. les Commiſſaires de l'Academie des Sciences, à Londres & à Paris, 1780. in gr. 8. herausgekommen ſind, habe ich mich gleicher Treue, wie bey der Ueberſetzung der früheren Abhandlung vom Feuer befliſſen, und, ſo viel möglich geweſen, ſchon eingeführte Kunſtwörter gebraucht.

Da

Da es mir an Gelegenheit fehlt, zur Wiederholung solcher Versuche, als in diesem Werke beschrieben werden, ein hinlängliches Zubehör anzubringen und zu gebrauchen, ohne solche Wiederholung aber selbige und die aus ihnen gezogene Folgen nicht reiflich beurtheilt werden mögen, ich auch die schon zum Abdrucke weggesandten Anmerkungen, zur Uebersetzung der Abhandlung vom Feuer, nicht vergleichen konnte, und ungerne in Wiederholungen verfallen wollte, so habe ich mit den Anmerkungen hiebey sparsamer seyn müssen und nur wenige angebracht, welche auch zum Theil nur meine Uebersetzung betreffen, übrigens aber durch Zahlen und ein angehängtes W. von des Herrn Verfassers seinen unterschieden sind.

Da Herr Marat öffentlich versichert, daß seine Versuche sämtlich sehr viele Male vor den Augen der Herren Commissäre wiederholt seyn und diese auch in ihrem Berichte keine Unrichtigkeit angezeigt haben, so kann man

sich

ſich auf die Richtigkeit derſelben wohl ſo ziemlich verlaſſen, da denn die Menge derſelben dieſer Abhandlung jederzeit einen nicht geringen Werth zuſichert und ſie allen Freunden der Wiſſenſchaften, welche mit dem Lichte zu thun haben, empfiehlt. Zum Theil bekräftigen ſie die bisher bekannten, im dritten Buch der Newtonſchen Optik beſchriebenen Verſuche.

Die Folgerungen, welche Herr Marat aus denſelben zieht, möchten zum Theil mit den bisher angenommenen Lehren vereinbaret werden können, indem Herr Marat dieſelben hier, wie in der Abhandlung vom Feuer, zuweilen gefliſſentlich in einem ſolchen Lichte darzuſtellen ſcheint, daß die ſeinigen dagegen ſehr abſtechen müſſen; andere ſcheinen mir wenigſtens wirklich eine nähere Erwägung und Beſtimmung, durch mehrere und abgeänderte Verſuche, zu verdienen; da ſolche aber aus meinem Fache hinausgehen, ſo überlaſſe ich die Prüfung derſelben billig denen, welche ſich insbeſondere mehr mit den optiſchen Wiſſenſchaften beſchäf-

beschäftigen und dazu mit dem erforderlichen Zubehöre versehen sind, oder öffentliche Einrichtungen nützen können. Was ich, als Chemist, zum Vorwurfe weiterer Erörterungen wählen kann, muß ich anitzt zu anderweitigen Gelegenheiten und mehrerer Muße versparen.

Greifswald,
am 16ten Nov. 1782.

C. E. Weigel.

An

An die Leſer.

Auszug aus den Regiſtern der königlichen Akademie der Wiſſenſchaften, vom 10 May 1780.

Da der Herr Marat, Arzt der Leibwache Sr. Hoheit des Grafen von Artois, die Akademie erſucht hat, Commiſſäre zu ernennen, um ſeine Verſuche über das Licht anzuſehen, ſo hat die Geſellſchaft uns, dem Herrn Grafen von Maillebois, Herrn Sage, Herrn Couſin und Mir, den Auftrag dazu gegeben.

Dieſe Verſuche, welche eine ſehr große Zahl ausmachen, betreffen verſchiedene Erſcheinungen des Lichtes, und beſonders die, welche zur Biegung deſſelben, wenn es längſtens den Körpern vorbey geht, gehören, wie auch die, welche dem Verfaſſer zufolge, feſtſetzen, daß die Zerlegung der Farben, welche man

man bey dieser Biegung wahrnimmt, die Ursache der in dem Säulenglase wahrzunehmenden sey, oder daß diese (die Farben) nicht die Wirkung der Brechung, sondern einzig und allein der Biegung vor dem Eintritte, seyn, so daß, nach dem Herr Marat, die Zerlegung des Lichtes bey seiner Biegung, und die, welche man beym Durchgange desselben, durch verschiedene Mittel, wahrnimmt, die Folge einer nämlichen Wirkung seyn.

Da alle diese Versuche aber, wie gesagt, eine sehr große Zahl ausmachen, und wir sie daher (aller angewandten Aufmerksamkeit ungeachtet) nicht alle mit der erforderlichen Genauigkeit haben prüfen können, sie uns überdem nicht das zu beweisen scheinen, was sie nach der Meinung des Verfassers darthun sollen, sie auch überhaupt dem, was in der Optik als allgemein bekannt gilt, entgegenstehen, so glauben wir, es würde ohne Nutzen seyn, wenn wir uns umständlich darauf einlassen wollten, sie kennen zu lehren, indem wir sie, aus den angeführten Gründen, nicht von der Beschaffenheit zu seyn erachten, daß die Akademie ihr die Bekräftigung ertheilen, oder ihren Beyfall

geben

geben könne. Geſchehen in der Akademie der Wiſſenſchaften, den 10 May 1780.

Le Roy, Couſin, Sage.

Daß dieſer Auszug der Urſchrift und dem Ausſpruche der Akademie entſpreche, bezeuge ich. Den 10 May 1780.

Marquis von Condorcet.

Den 16 Jun. 1779 benachrichtigte ich den Herrn Grafen von Maillebois, daß meine Abhandlung vom Feuer eine Fortſetzung erhalten hätte, und daß dieſe Fortſetzung neue Verſuche enthielte, welche Newtons Lehre von den Farben vollkommener zu machen, oder vielmehr eine neue feſtzuſetzen, dienten. Immer auf das aufmerkſam, was die Akademie angehen kann, gab der Herr von Maillebois derſelben am 19ten Nachricht hievon und an dem nämlichen Tage erwieß die Akademie mir die Ehre, Commiſſäre zu ernennen, die Thatſachen, welche die Grundlage meiner Lehre ausmachen, zu prüfen. Die Commiſſion beſtand aus den Herren von Maillebois, von Montigny, Sage, le Roy und la Lande, welcher den Herrn Couſin an ſeine Stelle ernennen ließ. Da beſondere

dere Geſchäfte den erſtern dreyen Mitgliedern der Akademie die regelmäſſige Beywohnung der Prüfung meiner Verſuche nicht verſtatteten, ſo überließen ſie ſolche den beyden letztern.

Den 22ten Jun. nahm ſie ihren Anfang und ward endlich den 30ſten Jenner 1780 geendigt, und ſeit der Zeit habe ich oft um einen Bericht angehalten.

Ich habe mir nie damit geſchmeichelt, daß die Akademie die Folgerungen bekräftigen würde, welche ich aus einer langen Reihe erſtaunlicher und unbekannter Thatſachen gezogen hatte, weil ich die Herren Commiſſäre derſelben erſucht hatte, ihren Bericht auf die Prüfung dieſer Thatſachen einzuſchränken, aber ich war berechtigt, einen Ausſpruch über die Genauigkeit und Neuheit meiner Verſuche von dieſer gelehrten Geſellſchaft zu erwarten.

Ich will keine Auslegung über die akademiſche Acte machen, welche ſie mir hat zugeſtehen wollen, aber in Betracht der Gründe, welche die Herren Commiſſäre zum Stillſchweigen gezwungen haben, kann ich mich folgender Anmerkungen nicht enthalten.

Meine

Meine Verſuche ſind den Herren von der Akademie ſieben Monate hindurch vor Augen geweſen, und ſind in dieſem Zeitraume alle ſehr oft wiederholt angeſtellt worden.

Sie ſcheinen ihnen das nicht zu beweiſen, was ſie meines Erachtens darthun ſollen, aber von den Folgerungen war nie die Rede, weil ſich der Bericht nicht auf die Theorie erſtrecken ſollte.

Widerſprechen ſie überhaupt dem, was in der Optik als allgemein bekannt angenommen iſt, ſo iſt dies das, deſſen ich mich überzeugt hielt, wovon die Akademie zum voraus unterrichtet war, und wozu ich mir Glück wünſche; dürften ſie, da ſie eine neue Lehre zu gründen beſtimmt waren, alte Meinungen unterſtützen helfen?

Ich werde mir gewiß allezeit eine Ehre aus dem Beyfalle angeſehener Gelehrten machen; da es aber keine gelehrte Geſellſchaft in der Welt giebt, deren Urtheil das Falſche wahr, und das Wahre falſch machen könnte, ſo glaube ich, daß die Akademie der Wiſſenſchaften

schaften die Natur der Dinge dadurch nicht wird abändern können, daß sie mir ihre Bekräftigung versagt. Soll also geurtheilt werden, so geschehe es von einem aufgeklärten und unpartheyischen Publicum, an dessen Richterstuhl ich mich mit Zuversicht wende, diesen höchsten Richterstuhl, dessen Aussprüche die wissenschaftlichen Versammlungen selbst verehren müssen.

Inhalt.

Inhalt.

Von der Anziehung des Lichtes, Seite 1

Fortsetzung des nemlichen Gegenstandes, 4

Von der Perioptrik, 7

Von dem Anziehungskreise des Lichtes, 15

Von der Erstreckung des Anziehungskreises des Lichtes, 18

Von dem Winkel der Ablenkung der Sonnenstralen, 19

Von der Stärke der Anziehung des Lichtes, 26

Fortsetzung des nemlichen Gegenstandes, 41

Fortsetzung des nemlichen Gegenstandes, 47

Andere Weise, die Erstreckung des Anziehungskreises des Lichtes zu bestimmen, 52

Von der Gestalt des Anziehungskreises des Lichtes, 59

Von den ursprünglichen oder Hauptfarben, 60

Von dem Verhältnisse der fremdartigen Stralen eines zusammengesetzten Strals, 78

Von der Brechbarkeit der fremdartigen Stralen, 79

Von

Von der verhältnißmäßigen Ablenkbarkeit der ungleichartigen Stralen, S. 88

Von den Brennlinien, 121

Von den angeblichen Abweichungskreisen, 127

Von den gefärbten Schatten, 133

Von der Unveränderlichkeit der Ablenkung der ungleichartigen Stralen, 145

Von den Hauptfarben, welche von verschieden gefärbtem Grunde abstechen, 147

Von den an den Körpern betrachteten Farben, 155

Herrn

Herrn Marat

Entdeckungen

über

das Licht.

Herrn Marat
Entdeckungen
über das Licht.

Von der Anziehung des Lichtes.

Stellt man einen beliebigen Körper in die, mit Hülfe eines einfachen Vergrößerglases, in dem verfinsterten Zimmer gesammleten Sonnenstralen, so sieht man seinen Schatten, nach Verhältniß seines Abstandes von der Wand, mit einem hellern, oder dunklern, und breitern, oder schmälern, leuchtenden Streife [a]) eingefaßt. 1ster Vers.

Diese Erscheinung rührt von keiner doppelten Brechung her, weil sie eben so wohl Statt findet, wenn man sich eines stählernen Spiegels bedient. Sie rührt eben so wenig von der Gestalt der umgebenden Luft her, wie ich anfängl.ch ver- 2ter Vers.

a) Ich werde diesen leuchtenden Streif (raie lumineuse) einen Schein (aureole) nennen, um langweilige Umschreibungen zu vermeiden.

3ter Verſ. vermuthet habe [b]), weil man ſie eben ſo wohl um ſehr dünne, als um kugelichte Körper wahrnimmt. Wem ſoll man ſie alſo zuſchreiben? dem Grundſtoffe der Anziehung, welcher die Lichtſtralen, von welchen die Körper umgeben werden, auf die Oberfläche derſelben ſamlet.

Dieſe Stralen können nur auf Koſten des umgebenden Mittels auf der Oberfläche eines Körpers angeſamlet werden; dies Mittel muß alſo weniger erleuchtet ſeyn, und der Unterſchied ſeiner Helle muß, wenn er gleich in einem großen Raume unmerklich iſt, doch in einem kleinen wahrzunehmen ſeyn. — Aber wie ſoll man das Feld des Lichtes ins Kleine ziehen? — Nichts iſt leichter; anſtatt es außerhalb der Körper zu entwerfen, darf man es nur innerhalb derſelben entwerfen.

4ter Verſ. Wenn man alſo eine Karte, ein Blech, ein kleines Brett, durch welche ein, ſechs Linien im Durchmeſſer weites Loch gebohrt iſt, vier Fuß von der Wand, in den Lichtkegel ſtellt, ſo erſcheint der Schatten dieſer Körper,

[b]) Habe ich in meiner Abhandlung vom Feuer die Bemerkung ([1]) ſtehen laſſen, ſo geſchah es, weil ich unmöglich die wahre Urſache der Erſcheinung, von welcher die Rede war, angeben konnte, ohne die Leſer mit den Entdeckungen bekannt zu machen, von welchen ich jezt den Bericht herausgebe.

([1]) Der Herr Verf. verweiſet auf die achte Seite der Urſchrift; daſelbſt kömmt aber nichts davon vor.

W.

per, rund um das Loch, mit einem sehr hellen Lichtstreife verbrämt, dahingegen der umschriebene Raum nicht so helle, als der Grund des Gemähldes, ist. Ist das Loch drey Linien weit, so wird der umschriebene Raum noch weniger hell ausfallen. Ist es eine Linie weit, so wird der Schatten gegen den Umkreis, anstatt des Scheines, von einer dunkeln, jedoch gegen den Mittelpunkt nicht so tief ausfallenden Schattirung verbrämt werden. Uebrigens werden die nemlichen Versuche immer gleiche Ausschläge geben, was für eine Gestalt das Loch auch haben mag. Die Stralen, welche es durchläßt, werden also hauptsächlich nach seinen Rändern hin angezogen c). 5ter Vers. 6ter Vers.

Wir wollen diese Wahrheit auf eine noch einleuchtendere Art beweisen. Wenn das in die Karte, das Blech, das kleine Brett, gemachte Loch nur eine Viertellinie im Durchmesser hält, so fällt der von den Rändern des Schattens umschriebene Raum, anstatt einen leuchtenden Punkt zu zeigen, sehr dunkel und allemal desto dunkler aus, je enger das Loch ist. Diese Erscheinung läßt sich eben so wohl im Großen, als im Kleinen, wahrnehmen; vielleicht ist sie alsdann geschickter, die Ursache, welcher ich sie zueigne, zu entdecken. Man stelle eine, mit einem 7ter Vers. 8ter Vers.

c) Da die Stralen in der Mitte nach allen Seiten gleich angezogen werden, so behalten sie allein ihre Richtung.

einem zwo Linien weiten Loche durchbohrte, Karte einige Zolle vom Brennpunkt so, daß der Mittelpunkt der Achse des Lichtkegels entspreche, so wird man den Schatten der Ränder mit einem, auswärts leuchtenden in der Mitte matten, inwärts dunkeln, Scheine umgeben sehen, welcher immer dunkler ausfällt, je mehr er sich dem Schatten nähert. Woher kömmt diese Beraubung des Lichtes? woher anders, als daher, daß die Stralen, welche dem Umkreise des Loches zum nächsten sind, mit Gewalt angezogen und nach seiner Oberfläche hingebogen werden.

Fortsetzung des nemlichen Gegenstandes.

9ter Vers. An dem Flügel eines verfinsterten Zimmers befestige man eine, einen Fuß weite und zween Zoll lange Röhre, von schwarzgefärbter Pappe, die unmittelbaren Stralen der Sonne durchzulassen, so wird der Schatten der Ränder der Röhre mit einem Scheine umgeben erscheinen, in welchem das Licht eben die Stuffenfolgen, als im vorhergehenden Versuche, sehen läßt.

10ter Vers. Hält man ein verzinntes Eisenblech, mit einem funfzehn Linien weiten Loche, sechs Fuß von der Wand, gegen den Bündel, welchen diese Stralen bilden, so wird der Schatten der Ränder dieser Oefnung mit einem

nach

nach außen glänzenden Scheine umgeben seyn, aber der umschriebene Raum wird nicht so erleuchtet, als der Grund des Gemähldes, aussehen [d]).

Nimmt man, anstatt des verzinnten Ei- 11ter Vers.
senbleches, zwo Bretter, jedes von sechs Zollen, stellt sie mit der Seite in einem Abstande von einander, und entfernt sich von der Wand, so wird der Raum, welcher den Schatten ihrer Ränder trennt, mit zween glänzenden Scheinen angefüllt werden, welche durch einen dunklen Streif unterschieden sind. Was man den Sonnenstralen auch für einen Körper darbieten mag, so wird der Schatten doch allezeit nach außen mit einem helleren Lichtstreife umgeben werden, als der Grund des Gemähldes ist. Stellt man 12ter Vers.
ein, mit einem, drey Linien weiten, Loche durchbohrtes Blech in dieselben, funfzehn Zolle

d) Alle die Versuche, mit welchen man zu beweisen gesucht hat, daß die Stärke des Lichtes im umgekehrten Verhältnisse des gevierten Abstandes stehe, sind schlecht ausgedacht (S. Smith Opt. L. I. II.), weil die Stralen, welche von dem leuchtenden Gegenstande herkommen, zum Theil durch die Seiten des Lochs, welches sie durchläßt, und zwar allemal desto stärker abgelenkt werden, je kleiner das Loch ist. Es müssen also verhältnißmäßig wenigere auf der Fläche, welche sie auffängt, befindlich seyn, als durch das Loch gegangen sind, und zwar ohne Rücksicht auf die, welche in dem durchzustreifenden Mittel verlöschen.

Zolle von der Wand, so werden die äußern Ränder des Scheines auf einander fallen und das kleine Lichtfeld in dem Mittelpunkte einen sehr hellen leuchtenden Punkt zeigen, welchen eine matte, darnach dunkle und immer desto dunklere Schattirung umschreibt, je mehr sie sich den Rändern nähert. Aus diesen und tausend anderen ähnlichen Versuchen mögen wir also schließen, daß alle Körper das Licht anziehen.

Aber von den Stralen, welche in dem Anziehungskreise eines abgesonderten (isolirten) Körpers befindlich sind, biegen sich die, welche ihn streifen (Tangenten), nach seiner Oberfläche hin und erhalten eine zusammengehende Richtung; die, welche die daran liegenden Lagen bilden, biegen sich ebenfalls, aber viel weniger, und zwar immer desto weniger, je entfernter sie sind, bis die zu einer merklichen Ablenkung derselben zu schwache Anziehung sie endlich an den Rändern ihres Wirkungskreises anhäuft, so lange solcher nur noch ein wenig mehr Wirksamkeit, als das umgebende Mittel, besitzt. Daher kömmt die Dunkelheit des an dem Schatten der Körper anliegenden Theils des Scheins, die matte Farbe des mittlern und der helle Glanz des äußern Theils.

An den unmittelbaren Stralen der Sonne glänzt der Schein, welcher den Schatten der Körper umgiebt, nicht so stark, als an den, in dem verfinsterten Zimmer, gesamleten Stralen, weil in dem letztern

tern Falle weniger von allen Seiten zurückgeworfenes Licht da ist. Er erstreckt sich daselbst auch weiter, wovon man die Ursache weiterhin angegeben finden wird.

Von der Perioptrik c).

Die, welche die Gesetze der Ablenkung der Lichtstralen festgesetzt haben, haben immer blos die brechen-

c) Ich ersuche die Leser mir diesen Ausdruck hingehen zu lassen. Ohne Zweifel ist die Ablenkung der Lichtstralen, von welcher ich eben rede, im Grunde nichts anders, als eine äußere Brechung, und muß auf den nemlichen Grundsatz hingebracht werden, weil die Kraft, welche auf die Oberfläche der rundlichen durchsichtigen Körper wirkt, um die Stralen, welche durch sie dringen, gegen ihre Achse zu biegen, an ihrem Umkreise die Stralen, welche sie umgeben, gegen ihre Achse zu biegen strebt. Aber ob der Grundsatz gleich allgemein ist, so sind die Gesetze doch verschieden und es ist daran gelegen, daß man die Erscheinungen nicht mit einander verwechsele. Nun ist der Theil der Optik, welcher von der Ablenkung der Lichtstralen in dem Umkreise der Körper handelt, das, was ich unter der Benennung der Perioptrik verstehe.

Da der Gegenstand, welchen ich abhandeln will, ganz neu ist, so fehlt es an eigenen Ausdrücken für denselben, indessen kann er sich doch ohne dieselben nicht behelfen; die Ausdrücke ablenken (devier), ablenkbar (deviables), Ablenkung (deviation), Ablenkbarkeit (deviabilité) werden also der Perioptrik geweiht werden, wie die Ausdrücke

chenden Mittel in Betrachtung gezogen; auch sind diese Gesetze unzureichend, alle Erscheinungen zu erklären.

Ihnen zufolge verändern die Lichtstralen ihre Richtung [f]) nie anders, als wenn sie schief, aus einem

cke brechen (refracter), brechbar (refrangible), Brechung (refraction), Brechbarkeit (refrangibilité) der Dioptrik gewidmet sind.

Diese Unterscheidungen sind unentbehrlich und die Furcht, neue Wörter einzuführen, von welchen die Leser immer sehr abgeneigt sind, darf einen Schriftsteller nicht zurückhalten, wenn er verstanden seyn will.

f) Ich rechne die, beynahe unmerkliche, Biegung (inflexion) der Sonnenstralen hier für nichts, von welcher Newton im dritten Buche seiner Optik, in der neunten Wahrnehmung redet; sie beträgt kaum $\frac{1}{3\frac{1}{20}}$ Zoll; auch hat er nicht geglaubt, an der angenommenen Meinung, von der beständigen Fortpflanzung des Lichtes in gerader Richtung, etwas verändern zu dürfen (S. die drey und zwanzigste Frage). Nun hat dies aber sehr wenige Aehnlichkeit mit unserer neuen Lehre; denn man wird weiterhin sehen, daß der Lichtkreis der kugelichten Körper, von einem gewissen Umfange, zum wenigsten eben so weit, als ihr Durchmesser, sich erstrecket, und daß die Sonnenstralen, welche die verschiedenen Lagen desselben bilden, nachdem sie gegen diese Körper abgelenkt sind, zusammengehen, und sich alle in verschiedenen Brennpunkten wieder mit einander vereinigen.

Ich halte mich hier ebenfalls nicht mit dem Erweise auf, daß diese Biegung des Lichtes, welche Newton

einem Mittel, in ein anderes, von ungleicher Dichtigkeit, gehen; indeſſen verändern ſie ihre Richtung unleugbar in dem nemlichen Mittel, allemal, wenn ſie nahe bey einem, in daſſelbe geſtellten, Körper vorbeygehen. Treten ſie in ſeinen Anziehungskreis? — ſo biegen ſie ſich bis zu einer gewiſſen Stuffe nach ſeinem Umkreiſe hin, und gehen darauf in gerader

Newton einer zurückſtoſſenden Kraft zuſchreibt, welche die Sonnenſtralen von den Körpern entfernen würden, ohne daß ſie einander unmittelbar berührten (Optik 31ſte Frage), bisher nicht beſſer beobachtet, als erklärt worden ſey. Man wird beym erſten Anblicke ſehen, daß ſie von unſerm neuen Grundſtoffe herrührt, weil die Zunahme des Schattens der kleinen, den Sonnenſtralen in dem verfinſterten Zimmer ausgeſetzten Körper in einem ſtärkern Verhältniſſe, als ihr Abſtand von der Wand, ſteht, bloß, weil die nach dem Umkreiſe dieſer Körper hingebogenen Stralen einander durchkreuzen und endlich aus einander gehend bis zur Wand fortgehen (2).

(2) Am Ende iſt denn doch dieſe Ablenkung wohl nichts anders, als jene, durch die Anziehung nahe am Wege der Lichtſtralen gelegener Körper bewirkte Abweichung derſelben, von der bisherigen Richtung, welche ſchon Hooke wahrgenommen und Newton beſtätigt hat. S. Dr. Joſ. Prieſtley's Geſchichte und gegenwärtiger Zuſtand der Optik aus dem Engl. überſ. mit Anmerk. und Zuſätzen, von Ge. Sim. Klügel. Leipz. 1775. 4. S. 134 f. und 231 f. Indeſſen hat der Herr Verf. durch ſeine vielen Verſuche ein Verdienſt um die Bekräftigung und nähere Beſtimmung derſelben. W.

rader Richtung fort. Diese Wahrheit, welche ich eben aus der Beobachtung einer beständigen Erscheinung abgeleitet habe, läßt sich geradezu erweisen; denn der Schatten der undurchsichtigen Körper entspricht dem Raume nie, welchen sie in dem Lichtkegel einnehmen s), aber der Unterschied wird in den unmittelbaren Stralen der Sonne viel deutlicher.

13ter Vers. Man stelle eine, zwey Zolle im Durchmesser haltende, metallische Scheibe in dieselben und fange den Schatten auf einer dicht dahinter gestellten Pappe auf, so wird solcher eben so groß aussehen; man entferne die Pappe aber stuffenweise, so wird der Schatten sehr abnehmen; man halte sie noch weiter ab, so wird der Schatten noch kleiner werden.

14ter Vers. Anstatt dieser Scheibe stelle man eine ähnliche Scheibe, welche aber ein Loch von sechs Linien in der Mitte hat, und fange den Schatten sechs Fuß davon auf, so wird man sehen, daß er kaum funfzehn Linien beträgt. Untersucht man hernach das von dem Umkreise des Loches umschriebene Feld, so wird es fast diesen ganzen Raum einnehmen. Woher kömmt dieses? Daher, daß die Stralen, welche die Scheibe umgeben, stark angezogen werden und sich daher nach ihr hinbiegen, und ihre Richtung verändern. Von den abgelenkten Stralen gehen also

s) Man wird weiterhin sehen, daß diese Abstimmung vom Verhältnisse viel beträchtlicher ist, als sie es zu seyn scheint.

also die, welche den äußern und innern Umkreis streifen, zusammen; auch nimmt ihr Schatten in dem Maaße ab, wie man das Bild entfernt, bis sie zu dem Punkte gekommen sind, wo sie sich durchschneiden. Die Sonnenstralen bilden also einen Brennpunkt jenseits der undurchsichtigen Körper, welche sie umgeben, wie sie einen Brennpunkt jenseits der rundlichen durchsichtigen Körper bilden, welche sie durchdringen.

Sollte man noch an dieser Wahrheit zweifeln, so folgen hier andere Beweise. Nachdem man diese Stralen durch ein großes h), in dem Flügel eines verfinsterten Zimmers angebrachtes Loch hineingelassen hat, untersuche man den, auf eine Pappe, in einem sehr kleinen Abstande, geworfenen Schatten einer Kugel; und man wird finden, daß er beynahe einen gleichen Durchmesser mit dem Gegenstande hat, gleichschwarz an allen Stellen aussieht, und rund herum scharf abgeschnitten ist. Entfernt man die Pappe, so wird der Schatten kleiner werden, aber die Ränder desselben werden nicht mehr so scharf ausfallen, sondern nach und nach heller werden, und sich darnach stuffenweise ausbreiten; alsdann werden sie mit einem Scheine umgeben, wiederum ihrerseits 15ter Vers. 16ter Vers.

h) Es muß wenigstens zehn Zolle im Durchmesser halten.

seits einen schwärzeren Kreis umschreiben [i]). So wie der Abstand zunimmt, nimmt der Kreis in der Mitte ab, verschwindet endlich und an seiner Stelle erscheint ein Kreis, welcher nicht so dunkel, als die Ränder, ist, auch fährt der Schatten fort, abzunehmen, aber der kreisförmige Raum breitet sich aus und wird heller, dahingegen der Kreis, welcher ihn umgiebt, dunkler und schmäler wird. Wenn der Schatten sehr klein ist, so entsteht im Mittelpunkte ein leuchtender Punkt, welchen man als den Brennpunkt eines Theils [k]) der, am Umkreise der Kugel, abgelenkten Stralen anzusehen hat.

Weil

i) Dieser Kreis fällt nur denn deutlich aus, wenn die Sonne wenig über den Gesichtskreis erhaben ist, und die Pappe, auf welche der Schatten geworfen wird, zwanzig bis fünf und zwanzig Fuß vom Flügel absteht; aber die Kugel muß sorgfältig mitten in dem Lichtfelde gehalten werden; denn
17ter Vers. wenn der Schatten auf den Schein der Ränder des Lochs fällt, so wird er aufhören, regelmäßig zu seyn, und sein hineingesunkener Theil eine elliptische Gestalt annehmen. Eine sonderbare Erscheinung, welche die Ablenkung der Sonnenstralen nach den Rändern des, im Flügel angebrachten, Loches zu erweisen sehr geschickt ist, und aus welcher wir in der Folge Schlüsse ziehen werden.

k) S. hievon den Abschnitt von der Ablenkung der Lichtstralen am Umkreise der Körper.

Weil die durch einen Körper abgelenkten Stralen einander in einem Punkte durchschneiden, so müssen sie, wenn sie solchen durchgegangen sind, eine umgekehrte Richtung gegen einander annehmen. Hier stimmt die Thatsache mit der Lehre überein, auch 18ter Vers. sieht man, wenn die Kugel noch weiter entfernt wird, den Schatten ganz und gar verschwinden [l]), oder vielmehr ein Lichtfeld umschreiben, so wie man das Licht ein Schatten- 19ter Vers. feld umschreiben sieht, wenn man eine, in der Mitte durchbohrte Scheibe von gleichem Durchmesser an die Stelle der Kugel stellt [m]). Wenn diese Versuche aber immer gelingen sollen, so muß der Himmel äußerst klar seyn, wovon man den Grund weiterhin finden wird.

Es

l) Zwar sieht die Stelle, wo der Schatten verschwunden ist, nie so helle aus, als der Grund des Bildes, indessen ist dies nichts befremdendes, weil die undurchsichtigen Körper den Durchgang der einfallenden Stralen hemmen. Von diesen Stralen werden einige von ihrer Oberfläche zurückgeworfen, und die übrigen verlöschen in ihrem Gefüge, es finden sich also so viel wenigere an der Stelle, wo der Schatten war, wenn diese Stelle gleich durch die Stralen erleuchtet wird, welche dieser Körper abgelenkt hat.

m) Für eine Kugel, von einem Zolle im Durchmesser, sind zehn Fuß von der Wand, und für eine Scheibe von zween Zollen, mit einem Loche von sechs Linien im Mittelpunkte, sind sechszehn Fuß von derselben, die rechte Stelle.

Es leidet keinen Zweifel, daß die Lichtstralen allemal abgelenkt werden, wenn sie neben einem Körper vorbeygehen, aber sie biegen sich nicht alle gleich stark nach seiner Oberfläche hin. Auf welche Weise sie also auch auf einen, in einigem Abstande von der Wand gestellten, undurchsichtigen Körper fallen mögen, so schneidet der Schatten doch nie in das erleuchtete Feld ein. Fallen sie gleichlaufend auf Körper von einem gewissen Umfange? so ist der Schatten allemal kleiner und gegen die Ränder zu lichter. Haben diese Körper einen kleinen Umfang, so sieht ihr, sich schlecht auszeichnender Schatten dem Schatten der matten durchsichtigen Körper ähnlich. Haben diese Körper einen sehr kleinen Umfang, so verschwindet ihr Schatten ganz und gar. Er verschwindet ebenfalls, auch bey sehr großen, wenn ihr Abstand von der Wand verhältnißmäßig vergrößert wird. Wenn die Stralen aus einander gehen, so nimmt der Schatten der undurchsichtigen Körper nicht im Verhältnisse ihres Abstandes von der Wand zu, und ist gegen die Ränder zu allemal heller, als im Mittelpunkte. Endlich nimmt der Schatten der undurchsichtigen Körper, wenn die Stralen zusammengehen, in einem stärkern Verhältnisse ab, als ihr Abstand von der Wand. Erscheinungen, welche unmöglich zu begreifen wären, wenn die Stralen, welche Körper streifen, in dem nemlichen Mittel nach der nemlichen Richtung fortgingen, welche aber sehr leicht zu verstehen sind, wenn wir unsern neuen Grundsatz annehmen, von welchem sie nothwendige Folgen sind.

Die

Die Schlußfolgen aus dieſem Grundſatze und ihre Anwendung auf die optiſchen Werkzeuge, die Aſtronomie u. d. m. werden in einem Werke n) ausgeführt, von welchem dieſes nur ein Auszug iſt.

Von dem Anziehungskreiſe des Lichtes.

Da alle Körper das Licht anziehen, ſo hat alſo ein jeder, außer dem, ſo die unendlichen Räume des Weltgebäudes anfüllt, einen beſondern Dunſtkreis von demſelben. Dieſer Dunſtkreis wird durch den Schein ſichtbar, mit welchem ihr Schatten umgeben zu ſeyn erſcheint, und er iſt es allemal, der ihren Anziehungskreis ausmacht.

Ohne Beyhülfe der Kunſt kann man ihn nicht leicht in dem verfinſterten Zimmer beſtimmen. So lange die Sonnenſtralen durch ein Vorderglas gefangen werden, ſo ſcheinen ſie, da ſie ſehr aus einander gehen, der Anziehungskraft weniger zu folgen, welche ſie aus ihrer Richtung zu bringen ſtrebt, und da ſie ſehr dünne vertheilt (rares) ſind, ſo geben ſie dieſer Kraft auch wenigere Blöße, welche alsdann nicht

n) Ich zeige in demſelben, wie die natürliche Erklärung des Nordſcheines, der Dämmerung, der Verdeckungen der optiſchen Anſcheine der Verfinſterungen, und verſchiedener anderer Erſcheinungen, von welchen man noch keinen Grund, auf eine befriedigende Weiſe, angegeben hat, aus dieſem Grundſatze fließt, ohne der Veränderungen zu gedenken, welche in den Tafeln der aſtronomiſchen Brechungen zu machen ſeyn werden.

nicht ihre ganze Wirksamkeit auf dieselbe zu äußern scheint; überdem wird das leuchtende Feld nicht durch die äußern Stralen des Kegels, nahe an der Spitze bestimmt; eine Behauptung, deren Erweis in einem folgenden Abschnitte gegeben werden wird.

Um diesen Wirkungskreis durchs bloße Gesicht zu bestimmen, muß man die unmittelbaren Stralen der Sonne in ein Zimmer hineinfallen lassen, wenn solche nur niedrig über dem Gesichtskreise steht *),
20ster Vers. so wird man, nachdem ein Fenster geöfnet, und der eine Flügel zu gemacht worden ist, so, daß der Schatten der Ränder auf die Mauer fällt, diesen Schatten mit einem großen Scheine umgeben finden. Hält man das Ende eines Stockes nahe an den Flügel, bis sein Schatten auf den Schein fällt, so wird sein Abstand vom Rande ohngefehr das Maaß der Erstreckung des Anziehungskreises geben.

Aber hierauf ist dieser Kreis nicht eingeschränkt. Wenn der Gegenstand abgesondert ist, so verbreitet er sich desto stärker, je mehr sich solcher entfernt, jedoch unter der Voraussetzung, daß seine anziehende Kraft noch stärker, als die des umgebenden Mittels, sey.

*) Alle Versuche dieser Gattung müssen angestellt werden, wenn die Sonne nicht hoch über dem Gesichtskreis steht, damit die Ablenkung der Stralen, welche eine Folge der Anziehung der Körper ist, nicht mit der Ablenkung verwechselt werde, welche eine Folge des brechenden Vermögens der Luft ist.

ſey. Ich habe geſagt, wenn der Gegenſtand abgeſondert iſt; denn er iſt nicht ſo groß, wenn ſich ein Körper auf der Linie findet, wo dieſe Stralen vorbeygehen; auch ſieht man, daß der Schein kleiner wird, wenn man dem Flügel ein großes Bret, bis zu einer gewiſſen Stuffe, nähert. 21ſter Verſ. Woher kömmt dies? Daher, daß der anziehenden Kraft alsdann durch ſie ſelbſt die Waage gehalten wird, und daß die Stralen, welche den dazwiſchen belegenen Raum erfüllen, von entgegengeſetzten Seiten angezogen werden. Nun ſieht man, warum der Schein in dem Maaße kleiner wird, je näher man den Gegenſtand an die Mauer bringt, welche den Schatten auffängt; denn die Stralen, welche von dieſer Mauer zum ſtärkſten angezogen werden, widerſtehen ihrer Ablenkung auch zum mehrſten, und entfernen ſich daher nicht ſo ſehr von ihrer geradelinigten Richtung. Giebt man auf die Geſtalt dieſes Kreiſes Achtung, ſo wird man ihn um runde Klumpen rund, um eyrunde eyrund, um dreyeckige dreyeckig, kurz allezeit dem Klumpen, welchen er umgiebt, ähnlich finden.

Würde man das vermuthet haben? Von gewiſſen Körpern, ſogar von einem ziemlich kleinen Umfange, erſtreckt ſich der Anziehungskreis des Lichtes, wenn ſolche funfzehn Fuß von der Wand geſtellet werden, auf einige Zolle. Man hat dieſe Erſcheinung täglich vor Augen gehabt, und nie Achtung darauf gegeben.

Von der Erstreckung des Anziehungskreises des Lichtes.

Ich habe gewiesen, daß sich die, in dem Wirkungskreise einer Kugel befindlichen Lichtstralen, nach ihrem Umkreise hinbiegen, gegen ihre Achse zusammengehen und nach ihrer Vereinigung im Brennpunkte eine umgekehrte Stellung annehmen. Auch habe ich gezeigt, daß diese Stralen desto weniger zusammengehen, je mehr sie sich von ihrem Mittelpunkte der Anziehung entfernen, und endlich aufhören es zu thun, so bald die Anziehungskraft der Kugel der anziehenden Kraft der umgebenden Luft gleich wird. Der Schein, welchen sie in freyer Luft bilden, wird daher allezeit von gleichlaufenden geradelinigten Stralen umschrieben P). Wenn sie also außerhalb des Anziehungskreises der Wand befindlich sind, so bleibt die Erstreckung dieses Scheines gleich, was sie auch für eine Stellung gegen einander annehmen mögen, wie man wahrnimmt, die Kugel mag einen Schatten werfen, oder ihr Schatten verschwunden seyn, oder die Stelle, auf welche er geworfen wird, ein erleuchtetes Feld seyn. Nun bemerkt man, daß er sich bey Kugeln von verschiedenem Stoffe und verschiedener Größe auf neun Achtel des Durchmessers erstreckt, aber um die Gränzen desselben recht zu unterscheiden, muß der Himmel klar seyn und man der Sonne den Rücken zukehren.

Von

P) Diese Stralen sind zweyerley, wie man gleich sehen wird.

Von dem Winkel der Ablenkung der Sonnenstralen.

Jeder kugelige Körper, welcher kleiner als die Sonne ist und das Licht derselben auffängt, würde nothwendig einen einzigen Schattenkegel bilden müssen, wenn die einfallenden Stralen alle zusammen und die streifenden in gerader Linie fortgingen, weil gerade Linien, welche man von dem Umkreise der Sonnenscheibe nach dem Umkreise dieses Körpers zöge, wenn man sie verlängerte, sich in einem gemeinschaftlichen Punkte schneiden und nothwendig eine kegelförmige Gestalt beschreiben würden. Aber von diesen Stralen gehen einige mehr, oder weniger zusammen, und andere mehr, oder weniger aus einander, würden also nicht auf die nemlichen Theile der Fläche fallen, welche sie erleuchten. Der durch die Auffangung der Stralen bewirkte Schatten muß also aus zween, um einen gemeinschaftlichen Mittelpunkt gehenden (koncentrischen) Kreisen bestehen, von welchen der eine kleiner, der andere größer, als der dazwischen gestellte Körper, ist, er muß im Mittelpunkte also dunkler, als am Umkreise, seyn.

Wir wollen nun von den auf der Oberfläche der Erde gestellten Körpern reden. So lange eine Kugel die Fläche, auf welche ihr Schatten fällt, berührt, so ist der Unterschied dieser Kreise unmerklich; denn der Unterschied der aus einander gehenden und zusammengehenden streifenden Stralen ist nicht meßbar; aber so bald sie nur noch so wenig von dieser Fläche entfernt wird, 22ter Vers.

so

so wird dieser Unterschied sehr deutlich, verschwindet darnach in dem Maaße, wie der Abstand zunimmt, und endlich werden die Erscheinungen umgekehrt. Woher dies? Weil die zusammengehenden und nach dem Umkreise der Kugel hingebogenen Stralen sich in der Mitte des Schattens vereinigen und ihn erleuchten, dahingegen er von den aus einander gehenden streifenden Stralen fernerhin umschrieben wird; der, durch die aufgefangenen Stralen bewirkte, nachbleibende dunkle Kreis macht also eine Scheidungslinie, zwischen den, zum wenigsten abgelenkten, zusammengehenden, und den, zum mehresten abgelenkten, aus einander gehenden Stralen. Daß der Schatten nicht unmittelbar von einem recht hellen Lichtfelde umgeben wird, kömmt daher, weil die Stralen, welche einen Körper umgeben, sich nicht anders, als auf Kosten des Raums, zu dessen Erleuchtung sie bestimmt waren, nach ihm hinbiegen können.

Von den abgelenkten streifenden Stralen umschreiben die aus einander gehenden die zusammengehenden; man muß die Ablenkung der erstern also auf dem äußern, und die Ablenkung der leztern auf dem innern Kreise vor ihrem Schneidepunkte bestimmen.

Wir wollen die Abnahme dieser Kreise in dem Schatten verschiedener, in verschiedenen Abständen von der Wand gestellter Kugeln, von einem gegebenen Durchmesser, einen Augenblick betrachten.

23ster Vers. Wenn die Sonne der Erde zum nächsten ist, (im Perigeo steht,) oder vielmehr, wenn ihr scheinbarer

barer Durchmeſſer 32 Minuten beträgt, und man Kugeln von zwölf Linien unmittelbar in die Stralen derſelben ſtellt, ſo wird der eingeſchriebene Kreis 25 Zolle von der Wand verſchwinden, ob er gleich 9 Fuß 8 Zoll und eine Linie [q]) von derſelben verſchwinden ſollte, wenn die ſtreifenden Stralen in gerader Linie fortliefen, weil die Sehne eines Winkels von 32 Minuten bey dieſem Abſtande genau einen Zoll beträgt.

Auf der andern Seite verſchwindet der äußere Kreis zehn Fuß von der Wand, da er doch zum wenigſten einen Zoll im Durchmeſſer halten ſollte [r]); denn Stralen, welche aus einem und eben demſelben Punkte geſchleudert werden und nach einem Fortgange von 30 Millionen Meilen nur einen Zoll von einander entfernt ſind, müſſen beynahe als gleichlaufend angeſehen werden [s]). Ich habe geſagt, daß der äußere Kreis einen Zoll im Durchmeſſer halten müſſe, und dies iſt wahr, jedoch unter der Vorausſetzung, daß der Schatten nur von den Stralen umſchrieben werde, welche aus dem 24ſter Verſ.

q) Wenn man das Verhältniß des Durchmeſſers zum Umkreiſe, wie 7 zu 22 annimmt.

r) Einen Zoll und einen, nicht meßbaren Bruch.

s) In dieſem Abſtande hat die Sehne (3) eines, durch die Stralen, gebildeten Winkels, welche von den Enden des Halbmeſſers der Sonne ausgingen

(3) Soll wohl der Bogen heißen, oder, daß gedachte Sehne die Sehne eines Bogens von 16 Minuten ſey.

dem Mittelpunkte der Sonnenscheibe kommen, d. i. welche zum wenigsten aus einander gehen.

25ster Vers. Nimmt man Kugeln von 24 Linien, anstatt der von . . Linien, so wird der innere Kreis bey einem Abstand von funfzig Zollen, und der äußere bey einer Entfernung von 20 Fußen verschwinden. Setzt man Kugeln
26ster Vers. von 48 Linien an ihre Stelle, so wird der erste bey 100 Zollen und der leztere bey 40 Fußen verschwinden [1]: woraus also folgt, daß der Winkel der Ablenkung der, in dem Wirkungskreise der kugelichten Körper befindlichen, streifenden Stralen gleich sey, was diese Körper auch für einen Durchmesser haben (4). Sucht man ihn bey den zusammengehenden Stralen zu bestimmen, so findet man, daß er bey Kugeln von einem Zolle 58 Minuten beträgt; denn da der innere Kreis bey einem Abstande

gingen und sich im Umkreise des größten Kreises des dazwischen gestellten Körpers schneiden würden, nie mehr als eine Sehne von 16 Minuten.

[1]) Ich würde die Fortschreitung bey einer Reihe von Kugeln, eines vielfachern Durchmessers, verfolgt haben, wenn ich dazu einen paßlichen Ort in meiner Gewalt gehabt hätte.

(4) Wenn indessen die Stärke der Anziehungskraft, unter übrigens gleichen Umständen, dem körperlichen Belange (Maaße) entspricht, so muß ein großer Körper, unter fast gleichen Umständen, doch seinen Wirkungskreis in einer größern Verbreitung äußern, mithin mehrere, den streifenden Stralen gleichlaufende Lagen ablenken. M.

ſtande von 25 Zollen verſchwindet, ſo hat dieſer Winkel einen Sinus von $21\frac{3}{4}$ Linien, in einem Kreiſe, deſſen Halbmeſſer 9 Fuß 3 Zoll und eine Linie beträgt; nun ſpannt aber eine gerade Linie von $21\frac{3}{4}$ Linien daſelbſt einen Winkel von 58 Minuten.

Anderntheils verſchwindet der äußere Kreis bey einem Abſtande von zehn Fuß, da er daſelbſt doch wenigſtens einen Zoll im Durchmeſſer halten ſollte; der Winkel der Ablenkung der aus einander gehenden Stralen hat alſo einen Sinus von 6 Linien; nun ſpannt aber eine gerade Linie von 6 Linien, in einem Kreiſe, deſſen Halbmeſſer zehn Fuß beträgt, einen Winkel von 15 Minuten und 30 Sekunden. Hieraus erhellet, daß die Ablenkung der leztern verhältnißmäßig kleiner, als die der erſtern ſey, und dies muß auch ſeyn, weil dieſe bey ihrem Fortgange ſich mehr von dem Körper zu entfernen ſtreben, mit welchem ſie in Berührung ſtehen.

In dem Maaße, wie der Abſtand der Kugel von der Pappe zunimmt, verliert der umſchriebene Kreis einen Theil ſeiner Dunkelheit; die Stralen, welche ihn erleuchten, nähern ſich einander und vereinigen ſich endlich in einem einzigen Punkte; dieſen Punkt hat man als den Brennpunkt der zuſammengehenden Stralen anzuſehen, welche die lezten Lagen des Scheins der Kugel ausmachen. Nimmt 27ſter Verſ.
man lauter gleichartige Kugeln zum Verſuch, ſo wird der leuchtende Punkt bey einzölligen Kugeln acht Fuß von der Wand, bey zweyzölligen 16 Fuß, und bey vierzölligen 32 Fuß

von

von der Wand, seine volle Helle haben u. s. w. und bey allen die Breite des Scheins $\frac{9}{8}$ des Durchmessers betragen. Schneidet man für den Theil, in welchem die Stralen angehäuft sind, drey Linien weg, so hat der Winkel der Ablenkung der, zum wenigsten abgelenkten, zusammengehenden Stralen einen Sinus von 12 Linien; nun spannt aber eine gerade Linie von 12 Linien in einem Kreise, dessen Halbmesser 8 Fuß beträgt, einen Winkel von 38 Minuten und 40 Sekunden. Hieraus folgt, daß von den zusammengehenden Stralen die streifenden verhältnißmäßig viel stärker, als die Stralen der lezten Lagen des Scheines, abgelenkt werden. Uebrigens sind diese Verhältnisse nur im Ganzen (en gros) angegeben [v]; denn die Stralen der verschiedenen Lagen, welche nach dem Umkreise eines kugeligen Körpers hingebogen werden, gehen darnach in gerader Richtung fort, und schneiden einander in verschiedenen Punkten der Achse.

28ster Vers. In Ansehung der streifenden sind diese Verhältnisse noch weniger genau. Hängt man, nachdem man einen brennenden Tocht, oder Stückgen Licht, mitten in einem so eingerichteten kleinen schwarzen Zimmer, daß aller Wiederschein verhindert wird, gestellt hat, eine Kugel, von zween Zollen im Durchmesser, in dem Mittelpunkte eines drey Zolle weiten Loches auf, so wird der auf die Wand ge-

[v] Man wird weiterhin sehen, daß verschiedene Ursachen zu einer geringen Abänderung derselben zusammen stossen.

geworfene Schatten, bey einem Abſtande von zehn Fuß, fünf Fuß betragen. Aus dem Mittelpunkte dieſes Schattens und einige Zolle von der Wand wird man, wenn man das Loch durch eine, in einem paßlichen Punkte geſtellte Linſe anſieht, die Kugel gar nicht ſehen, ob die einfallenden Stralen gleich aus einander gehen; denn die, nach dem Umkreiſe hin gebogenen und durch das Glas gebrochenen Stralen, bilden im Grunde des Auges einen Brennpunkt und bedecken den Körper, welchen ſie umgeben, mit einer leuchtenden Lage.

Betrachtet man die Kugel in einem viel geringeren Abſtande, ſo wird ſie wie ein kleiner, von einem taubenhalſigen Scheine umgebener, ſchwarzer Kreis ausſehen. Entfernt man ſich nach und nach, bis auf eine gewiſſe Stelle, ſo ſieht man an deren Stelle einen matten weiſſen Kreis. Verengert man das, an der Seite des kleinen ſchwarzen Zimmers angebrachte Loch, bis auf ein Drittel, und hängt die Kugel in einem Abſtande von einem Zolle auf, ſo wird der Schatten die ganze Wand bedecken, und ſtellt man das Auge unmittelbar einige Linien vom Mittelpunkte der hintern Halbkugel, ſo wird ſie ganz durchſichtig zu ſeyn ſcheinen x). 29ſter Verſ. 30ſter Verſ.

Von

x) Sie hat genau die Farbe eines friſchen Eyes, ſo man gegen das Licht einer Kerze anſieht.

Von der Stärke der Anziehung des Lichtes.

Sie ist nach der Dichtigkeit und Beschaffenheit der Körper verschieden; denn ist es ein standhaftes Gesetz, daß sich die anziehende Kraft daselbst im Verhältnisse ihres körperlichen Belanges (Maße) äußert, so ist es auch ein eben so standhaftes Gesetz, daß sich diese Kraft daselbst im Verhältnisse der Verwandschaft äußert, welche sie zu einander haben.

Das erste, von diesen beyden Gesetzen, wird in der mehr, oder weniger verdichteten Luft [y]), durch die stärkere, oder schwächere Brechung erwiesen, welche den Stralen in derselben wiederfährt, aber das leztere läßt sich sogar an allen Körpern, sie mögen undurchsichtig, oder durchsichtig seyn, augenscheinlich erweisen.

31ster Vers. Stellt man, nachdem man die Sonnenstralen, durch eine im Flügel angebrachte Oefnung, von funfzehn Zollen im Vierecke, in ein verfinstertes Zimmer hineingelassen hat [z]), Körper gleicher Durchmesser und verschiedener Dichtigkeit, in einer Linie [a]), vier Fuß von

y) Herrn Hawksbee, mit einem, mit mehr, oder weniger verdichteter Luft angefüllten Säulenglase angestellte, Versuche sind bekannt genug. S. Hawksb. Exper. Phys. Mechan. B. I.

z) Zu dem Ende muß die Sonne nur niedrig über dem Gesichtskreise stehen.

a) Ein nothwendiger Handgriff hiebey ist der, daß man diese Körper weit genug von einander entferne,

von der Wand b), in dieſelben, ſo wird man nicht an allen wahrnehmen, daß der, ſie umgebende Schein ſich um die dichtern weiter ausbreite, ſondern er fällt bey einigen vielmehr ſchmäler aus. Nach einer Menge von Verſuchen dieſer Gattung iſt es ausgemacht, daß gewiſſe Körper, z. B. die weiſſen Hölzer, das Harz, das Papier, der Cattun, das Wachs, das Unſchlitt, der Gyps und beſonders die feurige Flüſſigkeit, das Licht ſtärker, als die Metalle anziehen, wie man ſich deſſen durch eine Vergleichung der Breite und des Glanzes ihrer Scheine überzeugen kann; aber in dem verfinſterten Zimmer iſt der Unterſchied nicht ſehr merklich, als nur in Betracht der feurigen Flüßigkeit, welche von einer glühenden Kugel, oder von der Flamme eines dicken Lichtes, weggeht. Die fremdartigen Stoffe ziehen das Licht alſo in einem, aus ihrer Dichtigkeit und ihrer

ferne, damit ſie ihren Anziehungskreis nicht wechſelſeitig vermindern.

b) In dieſem Abſtande fällt der Schein ſcharf genug auf der Wand aus. Um ihn bey weiter entfernten Körpern zu unterſcheiden, muß man ſich in Acht nehmen, der Sonne nie mehr, als eine Seite derſelben, entgegen zu ſtellen; denn die anziehende Kraft muß, da ſie die ſtreifenden Stralen in eine zuſammengehende Richtung bringt, den Schatten nothwendig verkleinern und mit dem Scheine vermiſchen; ohnedem kann man nur große Gegenſtände auf dieſe Art unterſuchen.

ihrer Verwandschaft zu demselben, zusammengesezten Verhältnisse an (5).

Was die gleichartigen betrift, so ziehen solche es sämtlich in dem einfachen Verhältnisse der Erstreckung ihrer Oberfläche an.

Da sich die Wirksamkeit der anziehenden Kraft jederzeit im umgekehrten Verhältnisse des gevierten Ab-

(5) Daß eine solche, auf der Grundmischung beruhende, Verwandschaft hier mit in Betrachtung gezogen werden müsse, lehren die Ausschläge der Versuche, welche über die verschiedene Stärke der brechenden Kraft verschiedener Körper angestellt sind; S. Priestley's Gesch. d. Opt. S. 125-130 und 221-4. Diese erweisen, daß fettige und brennbare Körper das Licht stärker, als andere von gleicher Dichtigkeit brechen. Dieses wäre aus der Verwandschaft des Feuerwesens, zum Brennbaren, wohl zu erklären, und da die Veränderung der Richtung der Lichtstralen, durchs Brechen, von der Anziehungskraft der (brechenden Flächen der) Körper abhängt, so müssen die Folgen gedachter Versuche auch auf die Ablenkung der Lichtstralen, durch nahe an ihrem Wege gelegene Körper, anwendbar seyn. Es kommen indessen viele Umstände hiebey vor, welche noch eine nähere Erörterung verdienen und auch bedürfen, ehe einmal die Folgerungen aus den schon angestellten Versuchen, bestimmt genug gezogen werden können. Unter andern wird dabey sehr auf den Zustand zu sehen seyn, in welchem sich das Brennbare in den Körpern befindet, ob es nemlich mehr, oder weniger frey, oder gebunden, mit Feuerwesen, oder behindernden Stoffen vereinigt ist; ob sich dabey Gelegenheit zu einer Zerlegung findet u. s. w. W.

Abstandes äußert, so ist sie auf der Oberfläche der Körper am stärksten; die Anziehung des Lichtes ist also verhältnißmäßig stärker bey kleinen, als großen Klumpen, weil ihre Oberfläche verhältnißmäßig größer ist. Thatsachen bestätigen diese Wahrheit auf verschiedene Weisen: Hat man einen, oder 32ster Vers.
zwey Zoll große, aber hohle, kupferne, bleyerne, zinnerne, silberne, hölzerne, elfenbeinerne, wächserne u. a. Kugeln, in einem gleichen Abstande von der Wand, in den Lichtkegel gestellt, und stellt daneben Kugeln von eben dem Stoffe und gleichem Durchmesser, aber volle, so wird man nicht wahrnehmen, daß der Schein um die unausgehölten an Breite und Glanz zunehme.

Bey Körpern, wo das Licht von zwoen 33ster Vers.
innern Oberflächen zugleich angezogen wird, erhält der mittlere Theil des Scheins einen Glanz, auch endigen sich die Ecken der Winkel mit einem kleinen Vierecke, welches heller, als der Streif, welcher von beyden Seiten zur Bildung desselben zusammenstößt, und allezeit desto heller ist, je stumpfer der Winkel ist. Wenn der Winkel aber spitzig ist, so ist es, an- 34ster Vers.
statt eines Viereckes, eine Art eines sehr hellen Dreyecks, welches durch den Durchschnitt der, in den Schatten fortlaufenden, lichten Linien gebildet wird, und allemal desto heller und größer ist, je spitziger der Winkel ist.

Wenn diese Körper hervorspringende 35ster Vers.
Theile haben, so scheint der Glanz dieses
Theils

Theils des Scheins nicht abzunehmen, wenn man die Spitze des äußern Winkels gleich glatt wegschneidet.

Selbst die Gestalt, welche der Schein um die eckigen Körper herum zeigt, bekräftigt unsere Lehre. Man untersuche ihren Schatten, so wird man finden, daß alle Winkel stumpf sind; der Schein, welcher an der Spitze der Ecken äußerst schwach ist, wird auf eine sehr deutliche Weise nach den Seiten erweitert, und scheint in der Mitte einen kleinen dunkeln Punkt zu haben. Das Licht, welches ihn bildet, wird also nach den Stellen angezogen, wo die Oberfläche nach Verhältniß größer ist.

Aus der Untersuchung dieser Erscheinungen erwächst eine andre Weise, dies nemliche Gesetz zu be-
36ster Vers. stätigen. Stellt man eine, zween Zolle im Durchmesser haltende, sehr dünne Scheibe, durch welche rund um den Mittelpunkt sechs Oefnungen in Gestalt der Blumenblätter des Jasmins gehen, dergestalt in die Sonnenstralen, daß sie ihren Schatten auf eine funfzehn Zoll abstehende Pappe wirft, so wird man bey der Betrachtung dieses Schattens nicht allein finden, daß die Oefnungen verhältnißmäßig größer, als in der Scheibe, aussehen, sondern daß sie auch ganz kreisförmig gewor-
37ster Vers. den sind. Nimmt man, anstatt dieser Scheibe, eine mit viereckigen Löchern, so wird der nemliche Erfolg Statt finden. Die Ursache dieser Erscheinung ist nicht schwer zu finden; denn, da die Stralen, welche jede Oefnung durchläßt, star-

ker

ker nach den Winkeln, als nach den Seitentheilen, angezogen werden, so gehen sie weiter fort, nachdem sie sich auf solche Art gebogen haben, und fallen auf Stellen, welche im Schatten geblieben seyn würden, wenn sie, als streifende Stralen, in gerader Richtung fortgegangen wären.

Die Stärke der Kraft, mit welcher die Körper das Licht anziehen, steht in dem zusammengesetzten Verhältnisse ihrer Verwandschaft zu demselben, ihrer Dichtigkeit und der Größe ihrer Oberfläche, und ob sich diese Verhältnisse gleich in einem nemlichen Erfolge unter einander verlieren, so ist es doch leicht, das Produkt eines jeden insbesondere zu unterscheiden.

Weil sich die Stralen, welche in dem Anziehungskreise eines Körpers befindlich sind, nach seiner Achse hin biegen, so kann man die Stärke dieser Kraft, in den verschiedenen Körpern, einigermaaßen aus der Ablenkung der streifenden Stralen kennen lernen, so lange solche Körper in einer Linie stehen, und von dem nemlichen Mittel umgeben werden. Es ist indessen von Wichtigkeit, daß man keine andere, als kugelige Körper zum Versuche nehme; denn da die übrigen mehr, oder weniger hervorspringende Theile haben, welche nach und nach verschwinden, so fällt ihr ganzer Schatten nie so scharf aus.

Da die Stralen einen Brennpunkt jenseit der undurchsichtigen Körper bilden, von welchen sie angezogen werden, so läßt sich die Stärke der Anziehungskraft kugeliger Körper, gleichen Umfangs

und

und verschiedener Beschaffenheit, oder Dichtigkeit, leicht aus dem Abstande des Brennpunkts bestim-

38ster Vers. men. Wenn man also Kugeln von Kork, Bimsstein, Ebenholz, Kohle, Elfenbein, Bergkrystall, Zinn, Kupfer, Silber, Bley, Pech, Wachs, Gyps u. d. m. jede einen Zoll im Durchmesser groß, acht Fuß von der Wand, unmittelbar in die Sonnenstralen stellt [c]), so findet man in allen einen sehr deutlichen leuchtenden Punkt, aber er ist in den sieben letztern ein wenig kleiner und heller, als in den sechs erstern.

Wenn man die Stärke dieser Kraft, anstatt des Brennpunkts der Stralen, nach der Abnahme des ganzen Schattens in einem gegebenen Abstande bestimmt, so wird man die nemlichen Verhältnisse

39ster Vers. finden. Wenn man die nemlichen Kugeln, neun Fuß von der Wand [d]) unmittelbar an die Sonne stellt, so werfen sie alle einen äusserst kleinen Schatten, indessen scheint er vom Korke,

[c]) Ich wiederhole es, die Ausschläge der Versuche dieser Gattung fallen viel schärfer aus, wenn die Sonne nur niedrig über dem Gesichtskreise steht, weil der Schatten der Körper alsdann in der Tiefe eines langen Zimmers aufgefangen werden kann, wo es fast keine Wiederscheine geben würde.

[d]) Man sieht wohl, ohne daß ich es wiederhole, daß man diesen Abstand immer nach der Stelle bestimmen muß, wo der Schatten der Körper zum kleinsten ist, weil ihr Unterschied alsdann deutlicher wird.

Korke, Bimssteine, Ebenholz, der Kohle, dem Elfenbeine und Bergkrystalle ein wenig kleiner auszufallen, als vom Peche, Wachse, Zinne, Silber und Kupfer; vom Bleye scheint er aber ein wenig kleiner, und vom Gypse noch kleiner auszufallen [e]). Diese Unterschiede werden besonders merklich, wenn man die Korkkugel zwischen die Bley- und Gypskugel stellt, und noch viel merklicher, wenn man Kugeln von einem großen Durchmesser zu dem Versuche nimmt.

Vergleicht man nun den sehr großen Unterschied zwischen der eigenthümlichen Schwere des Bleyes und Korkes [f]) mit dem sehr geringen Unterschiede der Verminderung ihres Schattens in einem gegebenen Abstande, so wird man einsehen, daß die Dichtigkeit der Körper wenigen Einfluß auf die Anziehung des Lichtes hat, und vergleicht man die scheinbare Gleichheit des Schattens von Kugeln verschiedener Stoffe, z. B. des Ebenholzes, Elfenbeins, Kupfers, Peches, Wachses, der Kohle, des Bergkrystalls u. d. m. bey einem gleichen Abstande der Wand, so wird man einsehen, daß die verschiedene Beschaffenheit der Körper ([6]) einen stärkern

[e]) Es ist sehr befremdend, daß eben die undurchsichtigen Körper die stärkste Verwandschaft zum Lichte besitzen.

[f]) Die eigenthümliche Schwere des Korkes verhält sich zu der des Bleyes, wie 1 zu 49.

([6]) Hiebey würde es dann vorzüglich auf das Verhältniß und den Zustand des Brennbaren, in denselben

kern Einfluß auf die Anziehung des Lichtes habe, als ihre Dichtigkeit. Dies wird noch beſſer in die Augen fallen, wenn man Achtung darauf giebt, daß der Schatten einer Gypskugel nicht völlig ſo groß, als der Schatten einer Bleykugel von gleichem Durchmeſſer iſt, ob die eigenthümliche Schwere des Bleyes ſich gleich zu der des Gypſes beynahe, wie 33 zu 2 verhält (7).

Beachtet man endlich den ſehr geringen Unterſchied der Größe des Schattens von Kugeln, in Anſehung ihrer Beſchaffenheit und Dichtigkeit ſo ſehr verſchiedener Stoffe, ſo wird man einſehen, daß die Größe der Oberflächen einen viel ſtärkern Einfluß auf die Anziehung des Lichtes, als die beyden vorhergehenden Urſachen, habe.

Da

ankommen. S. Anm. 5. Wenn Kugeln aus mehreren Metallen mit einander verglichen würden, ſo möchte dadurch vielleicht noch eine nähere Aufklärung erhalten werden können. Beſonders dürfte der Zink, wegen ſeines vielen Brennbaren, hier unterrichtend werden. W.

(7) Zur völligen Berichtigung der Folgerung müßte auch der Einfluß beachtet werden, welchen das Sonnenlicht, durch die Erwärmung, auf die Vergrößerung des Umfanges der Kugeln haben mag. Bekanntlich iſt dieſer nicht gleich und das Bley, unter den Metallen, eines der empfindlichſten. Könnte alſo bey dem Verſuche eine Erwärmung angenommen werden, welche zur Bewirkung einiger Ausdehnung hinlänglich ſeyn möchte, ſo würde die Folge derſelben von dem bemerkten Unterſchiede, der Größe des Schattens, abzuziehen ſeyn. W.

Da die, auf die vordere Halbkugel der Kugeln fallenden Stralen zum Theil von ihrer Oberfläche zurückgeworfen, und zum Theil von ihrem Gefüge eingesogen werden, so verbreitet sich von den Stralen, welche ihren Wirkungskreis ausmachen, keine so weit, als die, welche der Antheil anzieht, so den größten Kreis derselben ausmacht. Auch findet 40ster Vers. man keinen merklichen Unterschied, wenn man den Schatten dieser Kugeln mit dem Schatten gleich weit von der Wand abstehender, eine Viertellinie dicker, Scheiben von gleichem Stoffe und gleichem Durchmesser vergleicht. Hieraus folgt, daß die Ausdehnung dieses Wirkungskreises allezeit in dem geraden Verhältnisse der Umkreise steht, welches die Thatsachen auch beweisen. Der Durchmesser des Scheins 41ster Vers. einer Kugel von zween Zollen ist doppelt so groß, als der Durchmesser des Scheins einer Kugel von einem Zolle; der Durchmesser des Scheins einer Kugel von drey Zollen ist dreymal so groß; der Durchmesser des Scheins einer vierzölligen Kugel ist viermal so groß u. s. w. Aber man muß ihn nicht anders messen, als wenn der Schatten dieser Kugeln zu seinen kleinsten Maaßen gebracht ist. Es ist übrigens erwiesen, daß die Ablenkung der, den Umkreis der kugeligen Körper, streifenden Stralen dem Verhältnisse der Umkreise und nicht des körperlichen Belanges (Maße) folge 8).

Von

8) S. die Versuche des vorhergehenden Abschnittes.

Von der Zerlegung (8) des Lichtes.

Alle bekannte Körper zerlegen das Licht, indem sie es anziehen.

42ster Verf. Stellt man einige von diesen Körpern, vier Fuß von der Wand, in den Lichtkegel, so wird ihr Schein viel deutlicher ausfallen; betrachtet man diesen Schein recht genau, so wird er in drey kleine Streifen, einen inneren dunkel indigblauen, einen äußeren strohgelben, und einen mittlern weißen, getheilt zu seyn scheinen h).

Da

(8) Ich bediene mich dieses teutschen Wortes, weil es dem vom Herrn Verf. gebrauchten (decompoſition) entspricht; sonst ist hier die nemliche Theilung des Lichtes in farbige Stralen gemeint, welche, wenn man sie durchs Brechen erhält, auch eine Spaltung genannt wird, nur daß sie hier durch die anziehende Kraft der Körper bewirkt werden soll, neben welchen solches vorbeystreift. Dürfte man die Farben von einem verschiedenen Verhältnisse des Brennbaren und reinen Feuerwesens herleiten, aus welchen Licht überhaupt besteht, so möchte hier vielleicht auch eine wirkliche chemische Zerlegung, oder Trennung nach vorgängiger Zerlegung, angenommen werden können. W.

h) Hat man sich ein wenig in der Beobachtung des Scheins der Körper geübt, so kann man sich in Ansehung dieser Farben nicht leicht irren; aber wenn das Vorderglas nur eine dreyzollige Brennweite hat, so fallen sie in die Augen, und je länger die Brennweite ist, je weniger sind sie zu sehen.

Da der äußere sehr schmal ist, so kann man ihn verdoppeln, um seine Farbe besser unterscheiden zu können; dies geht leicht an, wenn man zwo 43ster Vers.
Karten mit ihren Rändern nahe zusammen bringt, bis ihre Scheine auf einander treffen, da sich denn der strohgelbe Streif ausbreitet, und eine deutlicher zu unterscheidende Farbe zeigt.

Da sich die zerlegten Stralen nach dem Körper, welcher das Licht anzieht, hinbiegen, so muß man sie, wenn man sie sichtbar machen will, ihre vorige Richtung zu befolgen nöthigen. — Was giebt es für ein Mittel, dies zu erhalten? — Sie gleich stark von allen Seiten anzuziehen, weil sie nur vermöge des Grundstoffes der Anziehung abgelenkt werden. Man wird vielleicht fragen, ob man dadurch nicht wieder in die nemliche Schwierigkeit gerathen würde? Unstreitig nicht, denn wenn man nur noch so wenig Erfindungsgeist besitzt, so wird man einsehen, daß jeder netzförmig ausgeschnittener fester Körper die verlangte Wirkung leisten kann; aber die feinen Streifen, woraus das Netz besteht, müssen gleichlaufend und ihre Zwischenräume nur sehr klein seyn. Wenn man also eine, auf solche Art ausgeschnittene, Karte, metallene oder elfenbeinerne Platte, in die Sonnenstralen hält, so sieht man den Schatten des Netzes scharf mit verschieden gefärbten Streifen verbrämt. Ist das Netz nicht regelmäßig, so sind solche auch unregelmäßig. Die Farben, welche man in ihnen unterscheidet, sind Lasur, Strohgelb und Rosenfarbe, und die Erscheinungen

nungen sind immer gleich, aus welchem Stoffe der zum Versuche genommene Körper auch bestehe; die Zerlegung des Lichtes, durch die bloße anziehende Kraft der Körper, welche es umgiebt, ist also eine unleugbare Thatsache.

Wir haben diese Zerlegung bisher nur noch im Kleinen gesehen; wir wollen sie nun im Großen sehen, und sie zu bewirken ist jeder fester Körper, selbst der undurchsichtigste tauglich, seine Gestalt mag seyn,

44ster Vers. welche sie will. Stellt man ein kleines Stück Holz, eine Bleyplatte, einen Strohhalm, fünf Zolle vom Brennpunkte, in den Lichtkegel, so wird man ihren Schatten auf einer Seite mit einer breiten blauen, auf der andern mit einer schmälern rothen Farbe umgeben sehen, von welchen die letztere dicht an einer, viel breitern, gelben liegt. Je stärker die Stralen aus einander gehen, desto besser gelingt der

45ster Vers. Versuch. Stellt man eine Karte an ihrer Stelle, durch welche ein kleines Loch gestochen ist, so wird man den Schatten des Umkreises dieses Loches an einer Seite mit einer blauen, an der andern mit einer, an einer gelben liegenden, rothen Farbe verbrämt finden.

Das unmittelbar, durch die undurchsichtigen Körper, zerlegte Licht giebt oft matte Farben, aber

46ster Vers. diese Farben werden außerordentlich lebhaft, wenn man die, zu sehr zerstreueten, Stralen, mit Hülfe eines rundlichen Glases, samlet. Man sieht dies beständig, in dem verfinsterten Zimmer,

mer, an dem großen indigblauen Kreiſe, welcher das Lichtfeld umſchreibt, und an dem gefärbten Streife, welcher es nach unten endiget, wenn die Stralen unter einem Winkel von 80 Graden zurückgeworfen werden — eine Erſcheinung, welche man immer den Brechungen durchs Säulenglas zugeſchrieben hat, und welche bloß von der Zerlegung des Lichts durch die Körper herrührt, welche die Einfaſſung des Sonnen-Vergrößerungsglaſes ausmachen [i]).

Schon bey einer flüchtigen Unterſuchung dieſes Werkzeuges wird man ſehen, daß das Glas, da ſeine Ränder von den Rändern der Einfaſſung bedeckt worden, den Stralen eine ebene Oberfläche darbietet, deren Ungleichheiten, in Anſehung der gleichlaufenden Richtung, nicht leicht eine andere ſichtbare Wirkung auf der Wand äußern, als daß ſie Wellen eines hellen Lichtes bewirken. Was das Vorderglas betrift, ſo kommen ſeine Ränder, da es auf einer Stütze ruht, bey der Brechung der geſamleten Stralen nicht mit in Rechnung. Man kann ſich hiervon leicht durch ſehr einfache Verſuche überzeugen. Steckt man eine hölzerne Röhre in das Rohr des Sonnenvergrößerungsglaſes, und bringt ſie dem Theil des Vorderglaſes, wo das Licht unzerlegt durchgeht, bis auf eine gewiſſe Stelle nahe, ſo wird das Lichtfeld 47ſter Verſ.

i) Man wird ſich erinnern, daß ich dies Werkzeug nicht anders, als mit ſeinem Vorderglaſe verſehen, gebrauche.

feld mit einem viel kleinern blauen Kreiſe um-
48ſter Verſ. geben erſcheinen. Drehet man die Röhre um, ſo wird der Kreis den nemlichen Bewegungen folgen. Bringt man eine mit einem ſchnirkelförmig ausgeſchnittenen Loche durch-
49ſter Verſ. bohrte metalliſche Platte daran, ſo wird der blaue Kreis die nemliche Zeichnung zeigen.
50ſter Verſ. Betrachtet man dieſen Kreis endlich aufmerkſam, ſo wird man bemerken, daß er einen Theil des Scheins der Ränder des Lochs ausmacht und ihre Bewegungen zugleich geſchehen.

Man kann auch in Rückſicht auf den Spiegel ähnliche Verſuche anſtellen. Der rothe und gelbe Streif, welche das erleuchtete Feld begränzen, werden durch die Zerlegung der einfallenden Stralen, an dem obern Umſchlage der Einfaſſung bewirkt;
51ſter Verſ. denn, wenn man ihn mit einem Streifen Papier, oder einem Bleche, bedeckt, ſo ſieht man dieſe Streifen ins Feld hineingehen, und je-
52ſter Verſ. der Körper, mit welchem der Theil des Glaſes, welcher das reinſte Licht zurückwirft, belegt [k]) wird, bewirkt den nemlichen Erfolg.
53ſter Verſ. Dieſer Erfolg findet übrigens nicht weniger Statt, wenn das Vergrößerungsglas mit einem polirten metallenen Spiegel verſehen iſt.

Allen dieſen Wahrnehmungen zufolge würde man glauben können, daß das Licht nur am Umkreiſe der

k) Ich ſage belegt (plaqué); denn ſo bald man einen Zwiſchenraum übrig läßt, findet eine doppelte Brechung Statt.

der Körper zerlegt werde, da aber, wenn sie abgesondert sind, jede Stelle der Oberfläche, in Rücksicht auf die Stellung des beobachtenden Auges, ein Umkreis wird, so folgt daraus, daß es auf ihrer ganzen Oberfläche zerlegt werde. Zur Bekräftigung dieser Behauptung giebt es tausend bekannte Thatsachen.

Fortsetzung des nemlichen Gegenstandes.

Nie wird das Licht beym Durchgange durch ein gleichartiges Mittel zerlegt, wie solches auch gestaltet sey, und allemal wird es am Umkreise eines Mittels zerlegt, welches an einem andern von verschiedener Stärke [1]) lieget; aber von den Stralen, welche jenseits dieses Mittels fortgehen, nachdem sie in demselben gebrochen worden sind, sind die, welche zerlegt zu seyn scheinen, lauter solche, welche einen her-

1) Dies Wort bezieht sich auf den Grundstoff der Anziehung, und ich setze es an die Stelle der Dichtigkeit, weil es falsch ist, daß dieser Grundstoff die Stärke seiner Wirkungskraft nur im Verhältnisse des körperlichen Belanges (Maße) der Körper äußere (9).

(9) Der Herr Verf. bedient sich des Worts energie; dies könnte hier durch Wirkungskraft, Anziehungsstärke, u. s. w. gegeben werden; der Kürze halber, und da ich das Wort Stärke dafür von andern gebraucht finde, behalte ich es hier auch bey, werde mich aber auch der andern bedienen, wenn die Deutlichkeit es zu erfordern scheinen wird. XX.

hervorspringenden Theil seiner Oberfläche streifen [m]), wofern sie nicht schon vor ihrem Einfalle zerlegt
54ster Vers. worden sind. Fängt man die Stralen des Mittelpunkts des Lichtkegels auf einem gallertartigen, oder schlecht geglänzten, rundlichen Glase auf, so sieht man die Wand ganz mit Flecken (moucheture) von verschiedenen Farben bedeckt, wie der auf chinesische Art gefleckte (chiné) Taffet, welches nicht geschieht, wenn das Glas dicht und schön polirt ist [n]).

Samlet man die Sonnenstralen mit Hülfe einer Linse, so wird der Raum, welchen sie erleuchten, vor und hinter ihrem Schneidepunkte, beständig von gefärbten Kreisen umschrieben. Man schreibt diese Zerlegung des Lichtes der verschiedenen Brechung der frembartigen Stralen zu, aber sie kömmt nur von dem undurchsichtigen Körper her, welcher die Einfassung der Linse ausmacht, wel-
56ster Vers. ches man mit Hülfe eines, am äußern Rande gemerkten, besondern Zeichens erweiset. Die zerlegten und nach diesem Rande hingebogenen Stralen fallen auf das Glas; indem sie durch dies neue

m) Man weiß, daß die unmittelbaren Sonnenstralen nicht gleichlaufend sind.

n) Es wird nicht einmal zerlegt, wenn es durch mehrere Linsen hindurchgeht, wie auch ihr Durchmes-
55ster Vers. ser und ihre Brechungskraft beschaffen seyn mögen, wenn sie nur aus reinem Glase bestehen und gut gearbeitet sind.

neue Mittel gehen, werden sie also, jeder nach seiner Stuffe der Ablenkbarkeit gebrochen.

Will man einen andern Beweis haben? so ziehe man das Feld der unzerlegten zusammengehenden Stralen, nachdem man eine Pappe in einem gehörigen Abstande gestellt hat, vermöge einer Bleyplatte enger zusammen, welche ein Loch hat, dessen Mittelpunkt der Achse des Bündels entspricht, und man wird es ebenfalls von einem, durch einen rothen verbrämten, gelben Kreise umschrieben finden. 57ster Vers. Entfernt man die Pappe, bis die Stralen aus einander gehen, so wird man es ebenfalls von einem, durch einen violetten verbrämten, blauen Kreis umschrieben sehen °). 58ster Vers. Schneidet man den Umkreis des Loches schnirkelförmig aus, so werden diese Kreise die nemliche Zeichnung weisen. 59ster Vers. Das Glas thut also nichts weiter, als daß es die, durch diese Platte zerlegten Stralen auffängt. — Aber zeigt eine uneingefaßte Linse die nemlichen Erscheinungen? — Sicher; und wie ist ein Mittel zu finden, daß sie es nicht thun, da ihre Ränder die Luft, ein Mittel von einer sehr verschiedenen Anziehungsstärke, berühren. Nun wird das Licht bloß an diesen Rändern zerlegt, wie man wahrnimmt, wenn sie ebenfalls schnirkelförmig ausgeschnitten sind, oder man

°) Die Ausschläge dieses Versuchs fallen nur im verfinsterten Zimmer recht scharf aus.

man ein Merkzeichen daran macht p). Uebrigens sind von den Stralen, welche diese verschiedenen gefärbten Kreise ausmachen, blos die sichtbar, welche die glänzenden Theile der brechenden Oberfläche streifen: die übrigen bleiben im Schatten verborgen q).

Um die Farben zu erzeugen, welche das Säulenglas selbst giebt, wird das Licht immer an den Rändern der Oberflächen und nie beym Durchgange durch dieselben, zerlegt r).

Hat

p) Wenn der Versuch gelingen soll, so muß dies Merkzeichen nicht über eine Linie hervorstehen und sich ein wenig nach der Achse des Glases hin neigen.

q) S. den Abschnitt von den vorgeblichen Abweichungskreisen.

r) Ein unleugbarer Beweis, daß das Licht nicht im Säulenglase bey der Brechung zerlegt, oder daß es daselbst nur gebrochen werde, nachdem es schon zerlegt ist, ist der, daß eine große ebene Oberfläche, von gemischten Farben nicht verändert aussieht, wenn man sie durchs Säulenglas betrachtet; die Ränder sehen bloß anders aus; daß das Farbenbild nicht entsteht, wenn man den Brennpunkt eines Bündels von Sonnenstralen mit dem Säulenglase auffängt, welche durch eine Linse von geringer Oefnung gesamlet sind, ja nicht einmal, wenn man verschiedene andere Säulengläser dazwischen stellt. Wie viele Gläser auch dazwischen gestellt seyn, so bilden diese Stralen doch immer ein kreisförmiges Lichtfeld, dessen Ränder allein von gefärbten kreuzenden Stralen umschrieben erscheinen.

Hat man die Achse eines Bündels von Sonnenstralen, welche durch eine Oefnung von acht bis zehn Zoll ins Gevierte *) unmittelbar ins verfinsterte Zimmer gelassen sind, auf dem großen Winkel eines beynahe gleichseitigen Säulenglases aufgefangen, und läßt den Schatten auf eine senkrecht, in einem Abstande von funfzehn Zollen, gestellte Pappe fallen, so werden sich an beyden Seiten zween gefärbte Streifen und darnach an beyden Seiten ebenfalls zween, jedoch schmälere, Streifen hellen Lichtes und endlich an der, dem Schatten gegenüber stehenden, Seite ein dritter Streif hellen Lichtes sich zeigen, von welchen der leztere breiter, als die vorhergehenden, ist, und durch einen kleinen, nicht so hellen, Streif getrennt wird. Diese Streifen stehen also sämtlich um das säulenförmige Glas, als um einen gemeinschaftlichen Mittelpunkt herum. Ihre Gestalt wird durch die seinige bestimmt; da der Schatten aber durch die aufgefangenen und die drey Streifen hellen Lichtes durch die zurückgeworfenen Stralen bewirkt werden, so werden sie bey unserer Untersuchung nicht mit in Betracht gezogen. Was die gefärbten Streifen betrift, so wird man selbige, bey einer sorgfältigen Untersuchung, ähnlich finden; an beyden sieht man zur Seite des Schattens einen, an einem gelben liegenden, rothen und

*) Die Oefnung muß groß seyn, sonst würde das Licht zerlegt auf das Säulenglas fallen, wie man im folgenden Abschnitte sehen wird.

und auf der andern einen, an einem blauen liegenden, violetten Streif.

60ster Vers. Entfernt man die Pappe, so werden diese Streife beträchtlich breiter und aus ihrer Mischung entstehen verschiedene Farben; nähert man sie aber, bis auf eine gewisse Stelle, so
61ster Vers. wird jeder Streif schmäler, und der gelbe durch einen breiten Zwischenraum unzerlegten Lichtes von dem blauen getrennt. Giebt man auf die Stelle Achtung, welche diese Streifen bey jedem gefärbten Bilde einnehmen, so wird man finden, daß der rothe und gelbe von dem untern Rande der Flächen des an die Sonne gestellten Winkels, der violette und blaue hingegen von ihrem
62ster Vers. obern Rande kommen. Dies sieht man unzweifelbar, wenn man die Pappe waagerecht stellt, und die Grundfläche des Säulenglases durch ein Ende dahin werfen läßt, besonders, wenn einer von den untern Rändern ein besonderes Merkzeichen hat. So erscheinen, wenn sie schnirkelförmig ausgeschnitten ist, der rothe und gelbe Streif ebenfalls in solcher Gestalt. Ich habe gesagt, daß der blaue und violette Streif von den
63ster Vers. obern Rändern dieses Winkels herkommen; man beweiset dies durch Aufklebung eines kleinen gezähnelten Bleches; denn alsdann erscheint der Schatten jedes Zahns mit eben solchen Streifen umgeben. Je weiter dieses Blech auf eine der Flächen des Winkels hinein geht, desto weiter rücken diese gefärbten Streifen in das Lichtfeld hinein; dies beweiset, daß die am Umkreise dieser

Zähne

Zähne zerlegten Stralen durch das Säulenglas gehen, und in demselben bloß gebrochen werden. Das Licht wird also an den obern Rändern der Flächen dieses Winkels zerlegt, wie es an ihren untern Rändern zerlegt wird.

Wir wollen daraus schliessen, daß die Stralen, welche nicht zurückgeworfen werden, in dem Säulenglase gebrochen werden, ohne zerlegt zu werden.

Fortsetzung des nemlichen Gegenstandes.

Den vorhergehenden Versuchen zufolge ist es offenbar, daß das Licht nicht beym Durchgange durch das Säulenglas zerlegt werde; aber wir wollen zeigen, daß es aus den Newtonschen ebenfalls erhelle — Noch besser; wir wollen beweisen, daß es schon zerlegt sey, ehe es auf dieses Werkzeug fällt. Da alle Newtonische Versuche auf einen einzigen beruhen, so wollen wir unsre Untersuchung auf solchen einschränken; es ist folgender *).

Fängt man die, durch ein vier Linien weites Loch, im Flügel des Fensters, unmittelbar hineingelassenen Sonnenstralen mitten auf einer der Oberflächen des Säulenglases auf, so werden sie gebrochen, aber anstatt ihre Bahn zu verfolgen, so gehen sie in die Höhe, um einen länglichen Streif auf der Wand zu bilden, welcher ziemlich scharf durch zwo gleichlaufende geradelinigte Seiten abgeschnitten wird,

*) S. seine Optik. Th. I. Vers. 3.

wird, aber mit zwey halbkreisförmigen Enden ſich undeutlich endigt, und ſich in gefärbte helle Striche ungleicher Breite theilt, welche ſenkrecht auf die Länge treffen. Dieſen Streif giebt Newton für das gefärbte Bild der Sonne aus.

Man würde leicht zeigen können, daß der auf die Wand gezeichnete leuchtende Kreis nur ein abgeſtußtes Sonnenbild iſt, weil ſeine Ränder beſtändig mehr oder weniger dunkel ſind; aber wie kann man dieſen länglichen gefärbten Streif für das wahre Sonnenbild erkennen? Wir wollen ſolches indeſſen übergehen, um zu erweiſen, daß die Stralen, aus welchen er entſtanden iſt, ſämtlich vor ihrem Einfall auf das Säulenglas zerlegt worden ſind. Dieſe Wahrheit iſt eine nothwendige Folge der vorhergehenden Erfahrungen [v]); denn das Licht wird allezeit an der Oberfläche der Körper zerlegt, welche es umgiebt, indeſſen wollen wir Thatſachen anführen, welche

[v]) Nachdem Newton wahrgenommen hatte, daß das Licht um alle Körper zerlegt werde, welche einem kleinen Bündel, in das verfinſterte Zimmer eingelaſſener Stralen, ausgeſetzt werden, wie hat er ſeine Verſuche dreyßig Jahre hindurch wiederholen können, ohne daran zu denken, daß es ebenfalls an den Rändern des, zur Einlaſſung dieſer Stralen dienenden, kleinen Loches zerlegt würde und ganz zerlegt auf das Säulenglas fiele? aber, was noch befremdender zu ſeyn ſcheinen wird, iſt dies, daß die Phyſiker dieſe nemlichen Verſuche ebenfalls ſeit einem Jahrhunderte wiederholen, ohne ſich deſſen zu verſehen.

welche ſolches geradezu erweiſen. Hat man den, 64ſter Verſ.
zu den Verſuchen mit dem Säulenglaſe beſtimmten, Bündel durch ein vier Linien weites Loch, einer mit ſpaniſchem Weiß zugerichteten Pappe, in das verfinſterte Zimmer gelaſſen, fünf Fuß davon mitten auf einem runden Metallſpiegel aufgefangen, und auf die Pappe zurückgeworfen, ſo bildet er einen leuchtenden Kreis, aus welchem eine Menge gefärbter Stralen herausſchießt. Weil das Licht nun nicht durch die Zurückwerfung zerlegt wird, ſo war es ſchon zerlegt, ehe es auf dieſen Spiegel fiel. Uebrigens ſieht man auch, bey einer Un- 65ſter Verſ.
terſuchung der Ränder des Lochs, durch eine Linſe, daß das Licht daſelbſt zerlegt wird *); um die Ausſchläge dieſes Verſuchs aber merklicher zu machen, muß das Glas von dem Loche ſoweit, als der Brennpunkt, abſtehen, und zwiſchen dem Glaſe und dem Auge der Abſtand fünfmal ſo groß ſeyn. Auch ſieht man es ſchon mit bloßen Augen in dem ganzen Raume des Loches zerlegt, wenn es nur eine halbe Linie im Durchmeſſer hält; ſelbſt die Gegen-

*) Sieht man die Sonne, oder die Flamme einer Kerze, durch ein, in eine Stahlplatte gebohrtes, ſechs Linien im Durchmeſſer weites Loch an, ſo 68ſter Verſ.
wird ihre Oberfläche, wenn ſie gut polirt iſt, mit gefärbten Franzen bedeckt zu ſeyn ſcheinen; eben ſo, wenn man durch ein, mit einer Knopfnadel, 69ſter Verſ.
in eine Bleyplatte geſtochenes Loch über die Flamme einer Kerze wegſieht.

Gegenſtände, welche man beobachtet, ſehen alsdann ganz ſprenklich davon aus y).

Aber wir ſind mit unſern Beweiſen noch nicht
66ſter Verſ. zu Ende. Fängt man dieſen Bündel, nachdem der Spiegel weggenommen iſt, mitten auf einer Linſe, im Abſtande einiger Zolle, ſo auf, daß ihre Achſen auf einander treffen, ſo erſcheint der auf die Wand geworfene Schatten der Ränder des Lochs mit einem indigblauen Kreiſe verbrämt, welcher dicht an einem blauen Kreiſe liegt, und von einem
67ſter Verſ. Scheine begränzt wird. Neiget ſich die Achſe der Linſe gegen die Ränder des Lochs, ſo wird ihr Schatten, auf der einen Seite von einem blauen, dicht an einem indigfarbenen, liegenden, und auf der andern von einem rothen, dicht an einem gelben liegenden, halben Monde umſchrieben, und in beyden Fällen der Zwiſchenraum mit unzerlegtem Lichte angefüllt ſeyn. Nun leidet es keinen Zweifel, daß dieſe halben Monde von dem, an den Rändern des Lo-
70ſter Verſ. ches, zerlegten Lichte entſtehen, weil die halben Monde allezeit die nemliche Ordnung unter einander beobachten, auf welchem Theile einer Linſe man den Stralenbündel auch auffängt, wenn er in gleichem Abſtande von der Achſe fällt; weil ſie eine umgekehrte Ordnung an-

y) Auffallendere Beweiſe dieſer Wahrheit ſ. m. in dem Abſchnitte: andere Weiſe, die Erſtreckung des Scheins zu beſtimmen.

annehmen, wenn man sie durch eine zwote Linse gehen läßt; und weil sie die ursprüngliche wieder erhalten, wenn man sie durch eine dritte gehen läßt. 71ster Vers. 72ster Vers.

Ist der Bündel sehr klein und wird in der Mitte des Glases, zween Zolle vom Flügel, aufgefangen, so werden die zurückgeworfenen Stralen auf eine senkrecht stehende Pappe zwey kleine Bilder des Loches entwerfen, eines dem Ansehen nach weiß, ein anderes roth, gelb und blau gefärbt und dem auf der entgegengesetzten Seite durch die Brechung gebildeten völlig ähnlich. Sieht man schief in das Säulenglas hinein, mit welchem der Versuch gemacht wird, so sieht man daselbst durch die Zurückwerfung das Bild des Loches mit den nemlichen gefärbten halben Monden verbrämt. 73ster Vers. 74ster Vers.

In einem nachfolgenden Abschnitte wird man durch die Zerlegung des Farbenbildes selbst sehen, daß es auf zweyerley Art entsteht. So lange das Säulenglas den Sonnenstralen ganz ausgesetzt ist, so wird das Licht an den Rändern desselben zerlegt; wenn der Stralenbündel aber nur auf die Mitte einer der brechenden Oberflächen fällt, so wird das am Rande des Loches, durch welches es geht, zerlegte Licht im Säulenglase gebrochen, ohne einige Zerlegung zu erfahren.

Andere Weise, die Erstreckung des Anziehungskreises des Lichtes zu bestimmen.

Man hat gesehen, wie man sie bey verschiedenen Körpern aus dem Scheine bestimmen kann, mit welchem ihr Schatten umgeben erscheint, wenn sie unmittelbar in die Sonnenstralen gestellt werden; aber man kann sie auch mit Hülfe einer Linse bestimmen, nachdem man den zu versuchenden Gegenstand, bey klarem Himmel, außerhalb eines Fensters aufgehangen hat.

Man kann sie ebenfalls mit Hülfe verschiedener dioptrischer Werkzeuge bestimmen; indessen ist ein Vergrößerungsglas von großem Durchmesser und mittelmäßiger Brennweite diesen Werkzeugen allezeit vorzuziehen; denn es verbindet mit dem Vortheile, die Gränzen des leuchtenden Kreises von Gegenständen eines gewissen Umfanges besser unterscheiden zu lassen, noch den, daß es ein größeres Feld übersehen läßt, und vergleichbare Bilder zeigt.

Will man den Dunstkreis des Lichtes, mit welchem die Gegenstände umgeben sind, unterscheiden, so muß ihre Entfernung dem Felde und dem Brennpunkte des Glases verhältnißmäßig entsprechen [z]).

Wie

z) Für Kugeln, welche einen Zoll im Durchmesser halten, und durch eine, sechs Zoll vom Auge entfernte, Linse von einer siebenzölligen Brennweite betrachtet werden, ist dieser Punkt vier Fuß vom Gegenstande; die Leser belieben sich zu erinnern,

Wie das Feld und dieser Brennpunkt sich auch verhalten mögen, so ist der rechte Sehepunkt der, wo der Schein, wenn das Auge auf der Linie der Achse steht, matt weiß aussieht, und stark genug ist, vor der Luft abzustechen, besonders gegen die Ränder, aber alsdann sieht sein beschatteter Theil bläulich aus. 75ster Vers. Vergrößert man den Abstand des Glases, vom Gegenstande und Auge, so unterscheidet man den Anziehungskreis des Lichtes aufs beste, aber der Schein sieht gefärbt, und zwar allezeit, nach Verhältniß dieser Abstände, verschieden gefärbt aus. 76ster Vers.

Er erscheint auch breiter, aber der Zwischenraum, welcher sich zwischen diesen Körpern beym Versuche findet, hat in dem nemlichen Verhältnisse zugenommen; dies beweiset, daß seine Durchmesser nicht verändert worden sind. Sieht er nicht so groß aus, als wenn der Schatten des Gegenstandes auf die Wand geworfen wird, so rührt solches daher, daß der Gegenstand nicht so weit von der Fläche entfernt ist, welche die abgelenkten Stralen auffängt; die Kraft, welche sie ablenkt, nimmt also verhältnißmäßig ab.

Diese Ablenkung des Lichtes ist so beständigen Gesetzen unterworfen, daß die nemlichen Erscheinungen, welche sie am Schatten der Gegenstände zeigt, in ihrem Bilde, durch die Zwischenstellung eines Ver-

nern, daß folgende Versuche sämtlich mit der nemlichen Linse angestellt sind.

Vergrößerungsglaſes wieder zum Vorſchein kommen, nur daß die Abſtände geringer ſind, weil die Stralen, welche durch dieſes neue Mittel gehen, früher nach der nemlichen Stelle gebrochen werden.

77ſter Verſ. Hängt man eine Kugel, von dem Durchmeſſer eines Zolles, außerhalb eines Fenſters auf, und ſieht ſie in einem Abſtande von vier Fußen an, ſo daß der Stern im Auge fünf Zolle vom Mittelpunkte der Linſe abſteht, ſo wird man ſie von einem blauen Kreiſe umgeben ſehen, welcher in einem ähnlichen Scheine eingeſchloſſen iſt, als welcher ihren Schatten umſchreiben würde, wenn ſie den unmittelbaren Stralen der Sonne ausgeſetzt wäre. Entfernt man ſich ein wenig, ſo wird er als ein, von einem größern Scheine umgebener, hellblauer Punkt ausſehen; entfernt man ſich noch weiter, ſo wird er ganz verſchwinden, und in einer noch größern Entfernung der Raum, welchen er einnahm, bläulich, mit einem breiten dunkeln Kreiſe umgeben, ausſehen. Um dies aber gut zu ſehen, muß man das Glas dem Auge in dem Maaße nähern, wie man ſich vom Gegenſtande entfernt.

78ſter Verſ. Hängt man, anſtatt der Kugel, eine Scheibe von zween Zollen, mit einem Loche von ſechs Linien, auf und ſieht ſie in einem Abſtande von zween Fußen an, ſo wird der Gegenſtand, wenn die Linſe ſechs Zolle vom Auge abſteht, auswärts und einwärts von einem Scheine umgeben erſcheinen; die Rän-

der

der des inwendigen nähern ſich einander nach und nach, decken einander endlich und bilden einen ſehr hellen leuchtenden Punkt, während daß die Scheibe ſtuffenweiſe kleiner zu werden ſcheint, bis ſie einem ſehr kleinen indigblauen Kreiſe ähnlich ſieht, welchen eine von einer gelben umſchriebene, rothe Farbe verbrämt.

So bald der Kreis ſo weit gekommen iſt, 79ſter Verſ.
daß er dem Anſcheine nach nur einen dünnen Faden auszumachen ſcheint, ſo wird er, wenn man fortfährt, ſich noch weiter zu entfernen, dunkel werden, ſich verbreiten und unter einer ſchmutzig blauen, mit einer noch ſchmutziger gelben umgebenen, Farbe verſchwinden; zu gleicher Zeit erhält der inwendige Schein eine gelbliche, mit roth verbrämte Farbe, und der ganze äußere Schein wird bläulich. In ei- 80ſter Verſ.
nem Abſtande von ſieben Fußen wird man das Loch der Scheibe, wenn man die Linſe nahe ans Auge bringet, einen ſehr dunkeln, mit Roth verbrämten Raum bilden ſehen; entfernt man ſich bis auf acht Fuß, ſo wird 81ſter Verſ.
dieſer Platz noch dunkler werden, und im Mittelpunkte eines ziemlich hellen Scheins erſcheinen.

Ich laſſe hier die Beſchreibung der Erſcheinungen aus, welche zu kleinen Vierecken, Sternen u. ſ. w. ausgeſchnittene Scheiben zeigen; ſie ſind denen ähnlich, welche der Schatten dieſer Körper zeigt, wenn ſie den Sonnenſtralen ausgeſetzt werden;

den; nur erhält das Bild, wie der Schein, nach und nach verschiedene Farben.

Endlich ist der Schein der Körper mit dem bloßen Auge wahrzunehmen, wenn sie hinlänglich nahe gebracht sind; wie man sich dessen überzeugen kann, wenn man eine Kugel, oder noch besser eine kleine bleyerne Scheibe, mit einem Loche von zwo, bis drey Linien, einige Zolle von der durchsichtigen Hornhaut abstellt *); aber alsdann sieht er sehr klein aus, weil der Gegenstand so nahe vor dem Auge steht, daß die einfallenden Stralen, welche von der Hornhaut und den nahe daran gelegenen Theilen stark angezogen werden, von ihrer Richtung nur wenig abweichen.

Der Schein der Körper läßt sich auch in einem gewissen Abstande wahrnehmen, wenn sie einer sehr erleuchteten Fläche, oder einer leuchtenden Oberfläche, gegen über gestellet werden. Das Licht erscheint daselbst sogar zerlegt, wenn man den Gegenstand so stellt, daß die Stralen schief über seine Oberfläche weggleiten.

82ster Vers. Hält man einen Schlüssel, ein Futteral, einen Zeichenstift, zwischen dem Auge und einem großen Strome weisser Flamme, sechs Zoll von ersterem, und einige Fuße von lezterem

*) Wenn die Ausschläge dieses Versuchs recht deutlich ausfallen sollen, so muß man den Rücken nach der Sonne und das Gesicht nach einer sehr weissen Pappe gewandt haben.

rem entfernt, so werden ihre Ränder durchsichtig und lebhaft roth aussehen.

Wenn der Himmel mit einem dünnen Nebel bedeckt ist, mache man die Flügel einer Fensterleuchte in dem Maaße zu, daß nur ein Zwischenraum von drey Linien dazwischen bleibe, hefte dann das Auge auf den Himmel, durch diese Oefnung, oder vielmehr auf diesen Zwischenraum, so wird man ihn, in einem Abstande von funfzehn Fuß, der Länge nach von einem hellern, oder mattern, rothen Streife durchschnitten und mit blau umschrieben sehen. 83ster Vers.

Nachdem man die Flügel so weit geöfnet hat, daß der rothe Streif verschwindet, so nehme man seinen Platz wieder ein, halte darnach einen Finger senkrecht, sechs Zolle vom Auge, dazwischen und führe ihn nach und nach gegen einen von den Rändern hin; wenn er beynahe auf der nemlichen Linie befindlich seyn wird, so wird man ihn unmittelbar mit einem rothen Streife verbrämt finden, welcher dicht an einem breitern gelben liegt. 84ster Vers.

Noch besser geht es auf folgende Art. In einem Zimmer, wo das Licht nur durch eine Oefnung von drey Zoll ins Gevierte hineinfällt, halte man eine in sehr schmale, zween Zoll von einander abstehende, Streifen ausgeschnittene Pappe gegen den Himmel; sieht man sie dann in einem Abstande von funfzehn Fuß 85ster Vers.

Fuß an, so werden die Zwischenräume nicht allein vergrößert, sondern auch der Länge nach von einem rothen Striche durchschnitten erscheinen, dahingegen die Streifen selbst blau aussehen werden.

86ster Vers. Nimmt man, anstatt dieser Pappe, eine andere mit verschiedenen, zwo Linien weiten, Löchern, so werden diese Löcher in dem nemlichen Abstande als eben so viele mit blau verbrämte Sterne aussehen, in deren Mittelpunkt ein rother Punkt glänzen wird.

Man sieht wohl ein, daß der Abstand, in welchem diese Erscheinungen am deutlichsten zu sehen sind, nach dem Gesichte des Zuschauers verschieden ist; recht rein erscheinen sie selbst nie andern, als geübten, Augen; um aber die rechte Stelle zu finden, muß man nur ein Auge offen haben.

Von welcher Seite man einen aufgehangenen abgesonderten Körper auch ansieht, so wird, wenn seine Gestalt sich verändert, die Gestalt des, ihn umgebenden, Scheins ihr allezeit entsprechen; hieraus folgt, daß die Stralen allezeit nach den nemlichen Gesetzen abgelenkt worden, von welcher Seite es auch herkomme; von dieser Menge von Stralen, welche einander nach allen Richtungen durchkreuzen, wird man demohngeachtet immer nur die gewahr, welche in der Richtung der Gesichtsachse (axe visuel) befindlich sind.

Aber warum sieht man die Körper nicht immer von ihrem Scheine umgeben? Weil, außerdem, daß

daß ſie nicht immer auf einem hell erleuchteten Grunde abſtechen, der Brennpunkt der Stralen, welche ihn bilden, nicht mit dem Brennpunkte der, von ihrer Oberfläche, zurückgeworfenen Stralen, der nemliche iſt. Aus dieſer Urſache ſehen wir die Gegenſtände auch mit einer Miſchung von Farben bedeckt, ungeachtet das Licht, welches ihren Schein bildet, an ihrem Umfange zerlegt wird; denn, da die fremdartigen Stralen nicht gleich ablenkbar ſind, ſo können ſie keinen gemeinſchaftlichen Brennpunkt bilden, noch auf einmal ſichtbar werden. Dies iſt die bewundernswürdige Kunſt, mit welcher die Natur das Werkzeug des Geſichts eingerichtet hat, daß, da ſie dieſen Stralen verſchiedene Brennpunkte ertheilt hat, ſolche ſelten eine Verwirrung anrichten können (10).

Von der Geſtalt des Anziehungskreiſes des Lichtes.

Der Schein entwirft beſtändig die Umriſſe des Umkreiſes der Körper, welche er umgiebt, und da das Licht allezeit in dieſem Anziehungskreiſe zerlegt wird, ſo iſt es offenbar, daß es daſelbſt in gleichlaufenden Lagen zerlegt werden muß.

Stellet

(10) Man ſieht indeſſen bald vielerley Farben, wenn ein, nicht gar zu glänzender, Körper ſchräge gegen das Licht gehalten und angeſehen wird, zum Beweiſe, daß das Farbenſpiel an der ganzen Oberfläche der Körper, auch beym Zurückwerfen des Lichts, bewirkt werde. M.

87ster Vers. Stellt man, nachdem man eine kleine elfenbeinerne Scheibe gegen den freyen Himmel aufgehangen hat, welche zu sehr schmalen, aus einem gemeinschaftlichen Mittelpunkte gezogenen (koncentrischen), eine Linie von einander abstehenden, Kreisen ausgeschnitten ist, eine Linse, von einem sechszolligen Brennpunkte, in einem Abstande von dreyzehn Zollen, bringt das Auge auf die Linie der Achse des Glases und sieht die Scheibe an, so wird jeder Kreis blau, und jeder Zwischenraum pomeranzenfarben aussehen. Betrachtet man die blaue Farbe aufmerksam, so wird sie in eine Menge, sehr schmaler, mit einander abwechselnder, weisser und lasurblauer Kreise getheilt zu seyn scheinen.

88ster Vers. Nimmt man, anstatt dieser Scheibe, eine andere, welche zu kleinen geraden, eben so weit von einander abstehenden, Streifen ausgeschnitten ist, und betrachtet sie auf eben die Art, so wird man ähnliche Erscheinungen sehen, nur werden die pomeranzenfarbenen Streifen, wie die blauen, in dünne Fäden ihrer Farbe zertheilt erscheinen, welche durch dünne weisse Fäden getrennt werden.

Von den ursprünglichen, oder Hauptfarben.

Sie sind auf die gelbe, rothe und blaue, einzuschränken; denn was für einen Körper man den Sonnenstralen auch abgesondert darstellen mag, so erhält

erhält man, wenn solche zerlegt zu werden scheinen, sowohl in dem verfinsterten Zimmer, als in freyer Luft, bey der Helle der Sonne, oder einer Kerze, allemal nur diese drey verschiedenen Farben.

Dies ist deutlich zu sehen, wenn man auf der einen Seite der Achse des Lichtkegels eine sehr schmale Platte stellt, wie solche auch gestellet und woraus sie auch gemacht sey; damit die an ihrem Umkreise zerlegten Stralen aber nicht zu sehr zerstreuet werden, so muß man sie durch ein rundliches Glas gehen lassen, und, damit sie nicht über einander schreiten mögen, dem Glase nur eine gewisse Stuffe der schiefen Stellung geben; wenn sie nun einst gut getrennt sind, so untergehen sie keine Zerlegung mehr. Dies erhellet auch deutlich, wenn man das Gesicht, durch eine Linse, auf diese kleine Platte heftet, nachdem man sie gegen den freyen Himmel gehalten hat. Ferner sieht man dies deutlich, wenn man den Schatten derselben auf einer weissen Pappe auffängt, nachdem man die Linse dazwischen gestellet hat [b]). 89ster Vers. 90ster Vers. 91ster Vers.

Wir wollen uns indessen mit diesen Beweisen nicht begnügen, wie stark solche auch sind, sondern zeigen, daß das Säulenglas selbst nur drey unveränderliche Farben liefert, und alle übrigen zerlegen.

Man

b) Wenn man diese Platte gegen die Sonne hält, so muß man Acht darauf geben, daß sie nicht dem Mittelpunkte des Glases gegen über gestellt werde.

Man ſieht die ſieben Farben des Farbenbildes als wirklich urſprüngliche an, „weil man ſie noch durch keine Kunſt hat zerlegen können,“ daß aber die Bemühungen derer, welche dieſe Unternehmung bisher verſucht haben, vergeblich geweſen ſind, rührt einzig und allein von den ſchlechten Weiſen her, auf welche ſie ihre Verſuche angeſtellt haben.

Wenn das Farbenbild einen feſten Standpunkt hat, ſo würde man dadurch, daß man eine Farbe zum verſchwinden brächte, ohne einige von den Stralen, welche es entwerfen, aufzufangen, ſicherlich erweiſen, daß es nicht unzerlegbar ſey; aber der Erweis wird vollſtändiger ausfallen, wenn die Zerlegung in beſtändig zu- oder abnehmenden Stuffen erfolgt, ohne daß das Säulenglas berührt, oder ein Stral unterweges aufgefangen wird. Dies iſt der Vorzug der Weiſen, welche wir eben anwenden wollen; bey allen ſieht man, daß es nur von dreyen Arten fremdartiger Stralen gebildet wird und verfolgt die Verbindung dieſer Beſtandtheile ſo zu ſagen mit den Augen.

92ſter Verſ. Fängt man den, zu den Verſuchen mit dem Säulenglaſe beſtimmten, Stralenbündel, mitten auf einer der Flächen des brechenden Winkels unter einem angemeſſenen Winkel auf, ſo wird der, im Abſtande einiger Zolle, auf eine Pappe geworfene Schatten der Ränder des Lochs, von verſchiedenen gefärbten
93ſter Verſ. halben Monden umgeben erſcheinen. Entfernt man die Pappe ſtuffenweiſe, bis zu einem Abſtande von 15 bis 18 Fuß, ſo wird man bald

bald das angebliche Bild der Sonne, durch das Auseinandergehen und Vorspringen der Stralen dieſer halben Monde entſtehen ſehen.

Sieht man das Loch, welches den Bündel durchläßt, in einem Abſtande von fünf Fuß, durch ein Säulenglas an, ſo hat man ein vollkommenes Gemälde des Farbenbildes, aber man hat es ebenfalls, wenn man ein, mitten durch eine, gegen den freyen Himmel gehaltene Pappe geſtochenes Loch, von der Weite verſchiedener Linien, in dem nemlichen Abſtande, auf ſolche Art betrachtet. Nähert man ſich nun dem Loche, ſo wird das Farbenbild nach und nach kürzer; darnach wird der grüne Streif ſchwächer und ſchmäler, während daß der gelbe abgerundet und breiter wird; in der Folge verſchwindet der grüne Streif ganz und gar. Schon gränzt der blaue dicht an den gelben, bald machen auch der rothe und der gelbe nur einen Kreis aus zween an einander gelehnten und durch einen kleinen pomeranzenfarbenen Strich getrennten halben Monden. Der gelbe Strich wird, wenn die Reihe an ihn kömmt, ebenfalls helle, ſticht vor dem rothen und blauen hervor; darnach wird der blaue lebendiger und der gelbe noch ſchwächer; kurz nachher ſind ſie durch einen kleinen ungefärbten Raum getrennt; dieſer dehnt ſich aus, wird breiter und abgerundet; der gelbe und rothe halbe Mond nehmen ab, die blaue Farbe wird ſchwächer, die violette

94ſter Verſ.

95ſter Verſ.

lette verschwindet; endlich ist der ungefärbte Platz beynahe kreisrund. Alsdann sieht man deutlich den obern Rand des Loches von einem dicht an einem gelben liegenden, rothen und den untern Rand von einem, dicht an einem blauen liegenden, indigfarbenen halben Monde umgeben. Diese Farben der äußern Enden des Farbenbildes sind beständig übereins und sehr lebhaft, sehr glänzend und sehr rein, dahingegen die aus ihrer Mischung entstehenden Farben nicht entschieden ausfielen.

96ster Vers. Fängt man den Bündel der Sonnenstralen, drey Fuß von dem Säulenglase, auf der Mitte einer Linse, von sechszolliger Brennweite auf, so hat man das Farbenbild umgekehrt; bringt man die Linse aber nach und nach näher, bis zu einem Abstande von zehn Zollen [c]), so sieht man, daß seine Länge abnimmt und es zerlegt wird, wie bey dem vorhergehenden Versuche.

97ster Vers. Endlich sieht man ebenfalls, daß es zerlegt wird, wenn man es in einem gewissen Abstande durch ein Säulenglas ansieht, welches man um seine Achse dreht [d]).

Man

c) Wenn diese Stelle vorbey ist, so wird es wiederum in der nemlichen Ordnung zusammengesetzt, welche es zeigt, wenn keine Linse dazwischen gestellt wird.

d) Dies wären also verschiedene sehr einfache Mittel, das Farbenbild zu zerlegen; aber wie sind solche

Man wird vielleicht den Einwurf machen, daß das an den Rändern des Loches zerlegte Licht bey der Erzeugung des Farbenbildes nicht mit in Rechnung komme, weil es eben so wohl entsteht, wenn die Oefnung groß genug ist, daß der Schatten ihrer Ränder nicht auf die erste Oberfläche des brechenden Winkels fällt. — Noch besser: es entsteht eben so wohl, wenn die Oefnung sogar groß genug ist, daß das ganze Säulenglas von den Sonnenstralen beschienen wird, und, welches noch mehr ist, außerhalb des Flügels des verfinsterten Zimmers steht. Aber alsdann wird das Licht an den Rändern der Flächen des gegen die Sonne gehaltenen Winkels zerlegt, wie ich oben angemerkt habe. Sich hiervon zu überführen, darf man die Pappe, auf welche das Farbenbild geworfen wird, nur stuffenweise näher bringen. So, wie die gegen das Säulenglas fortrückt, wird man es an Länge ab- und an Breite zunehmen sehen, und bald werden die gefärbten halben Monde nach und nach etwas von ihrer Krümme verlieren. Bey einem Abstande von acht Fuß werden sie schon bloße lange gleichlaufende Streifen seyn, deren Farben ihre Ordnung unter einander

98ster Vers.

99ster Vers.

100ster Vers.

solche so manchen aufmerksamen Beobachtern, so manchen Naturforschern, entgangen? Sollte man es wohl glauben, daß es wenige Physiker giebt, welche nicht verschiedene Male auf dem Wege zu dieser Entdeckung gewesen wären, ohne es wahrgenommen zu haben.

ander noch nicht verändert haben. Bey fortfahrender Annäherung werden diese Streifen unmerklich schmäler; der grüne, pomeranzenfarbene und violette verschwinden darnach; und in der Folge werden der rothe und gelbe, von dem blauen und indigfarbenen, durch einen Raum von unzerlegtem Lichte getrennt. Diese Streifen werden immer schmäler, und wenn die Pappe endlich nur einige Zolle von dem Säulenglase absteht, so wird das Bild nur noch durch einen, dicht an einem indigfarbenen liegenden, blauen Faden, welche von dem obern Rande der ersten brechenden Oberfläche bewirkt werden, und durch einen, an einem rothen liegenden, gelben Faden, welche von dem untern Rande der nemlichen Oberfläche bewirkt werden, gebildet, wovon man sich überzeugen kann, wenn man die Spitze einer Pfrieme daran hält.

Ist es erwiesen, daß die Farben des Farbenbildes entweder durch die an den Rändern des Säulenglases zerlegten Stralen, wenn solches ganz von der Sonne beschienen wird, oder durch die an den Rändern des Lochs im Fensterflügel zerlegten Stralen bewirkt werden, wenn man den in das verfinsterte Zimmer hineingelassenen Bündel auf der Mitte der ersten brechenden Oberfläche auffängt, so ist es nicht minder erwiesen, daß alle Farben, welche man an demselben bemerkt, im leztern Falle durch die Verbreitung der drey verschiedenen gefärbten halben Monde, welche den Schatten des Loches verbrämen,

brämen, und im erſtern Falle durch die Erweiterung der drey verſchieden gefärbten Streifen, welche den Schatten des Säulenglaſes verbrämen, hervorgebracht werden.

Ich habe geſagt, das Farbenbild werde nur aus drey Arten fremdartiger Stralen erzeugt; dies ſind unleugbare Beweiſe davon; aber wir wollen unſern Verſuch nicht fahren laſſen. Wenn dieſe, 101ſter Verſ.
auf eine Pappe geworfene, Streifen durch ein großes Feld von reinem Lichte getrennt werden, und man eine kleine Metallplatte abwechſelnd an einen von den Rändern der erſten brechenden Oberfläche hält, ſo wird der ſichtbare Theil ihres Schattens mit den nemlichen gefärbten Streifen bedeckt erſcheinen, welche das Feld verbrämen. Schiebet man die Metallplatte ſo weit hervor, daß ihr ganzer Schatten zu ſehen iſt, ſo wird man ſie mit drey ähnlichen, aber in umgekehrter Ordnung auf einander folgenden, Streifen bedeckt ſehen; auf der einen Seite tritt der blaue zum weiteſten ins Lichtfeld hinein, auf der andern der gelbe, und der rothe bleibt allezeit zwiſchen beyden in der Mitte. Nimmt man, anſtatt 102ter Verſ.
dieſer Platte, eine kleine Scheibe, mit einem Loche, ſo werden die gefärbten Streifen die Geſtalt halber Monde haben, aber die Erſcheinungen einerley bleiben. Das Farbenbild wird alſo nur durch einen Theil der, an den beyden, einander entſprechenden, Rändern des Loches, welches den Stralenbündel durchläßt, zerlegten Stralen erzeugt;

erzeugt; so werden die Indig- und violette Farbe durch die Mischung der Stralen des blauen und des daran liegenden rothen halben Mondes hervorgebracht, welcher aber im Schatten versteckt bleibt; die Pomeranzenfarbe entsteht durch die Mischung der Stralen der an einander liegenden rothen und gelben halben Monde, während daß die grüne aus der Mischung der Stralen erwächst, welche die gegen über stehenden blauen und gelben halben Monde bilden.

Man hat gesehen, daß ein, mitten durch eine Karte gehendes, Loch ein dem Farbenbilde ähnliches Bild giebt, wenn man es durch das Säulenglas ansieht. Nun geht bey Newtons Versuchen fast alles darauf hinaus, eine Reihe von Farben auf der Wand sehen zu lassen, welche man noch besser sieht, wenn man einen in zwey getheilten Körper, oder zwey unzertheilte gleichlaufende Körper, auf solche Art betrachtet. Wir wollen unsere Zuflucht also zu dieser Weise nehmen, als welche die beste, sich des Säulenglases zu bedienen, ist. Aber wir wollen mit unzertheilten Körpern anfangen, und hernach zu den zertheilten schreiten.

103ter Vers. Wenn man also einen abgesonderten Gegenstand, z. B. eine (sechs Zoll lange und funfzehn Linien dicke) waagerecht über den Wasserpaß des Auges [c]) aufgehangene, hölzerne

c) Man muß den Gegenstand, mit welchem der Versuch angestellt wird, nicht von der Seite ansehen, auf welche das Licht fällt, weil ein jeder Gegenstand,

zerne Walze, in einem Abſtande von drey Fuß, durch das Säulenglas anſieht, ſo ſieht man ihn mit einer Indigfarbe bedeckt, welche an einer Seite von einem blauen Streifen, an der andern von einem rothen verbrämt wird, welcher leztere dicht an einem pomeranzenfarbenen liegt, an welchen ein gelber anſchließt.

Dreht man dies Säulenglas nach einer Seite um ſeine Achſe, ſo werden dieſe Streifen 104ter Verſ.

ſtand, welcher ſolches erſchüttert, oder zurückwirft, Stralen nach allen Richtungen fortwirft, wodurch man verhindert wird, die Stuffe der Ablenkbarkeit der frembartigen zu beurtheilen, welche die nemliche Richtung haben; überdem bewirken die am Umkreiſe zerlegten Stralen immer eine Verwirrung, indem ſie ſich mit den, von der Oberfläche zurückgeworfenen, Stralen miſchen. Noch ärger würde es ſeyn, wenn man eine gefärbte Pappe dahinter ſtellen wollte; denn ihre Farbe würde ſich auch unter dieſe zerlegten Stralen miſchen, und andere gemiſchte Farben daraus erwachſen. Die beſte Weiſe iſt alſo die, daß man ihn gegen den freyen Himmel hält, weil ſie dieſen Unbequemlichkeiten abwehrt; denn wie auch die zum Verſuche angewandten undurchſichtigen Körper beſchaffen ſeyn mögen, ſo darf doch ihre Farbe nicht mit in Rechnung gebracht werden, da man ſie im Schatten ſieht, und da ſie allezeit die, in ihrem Wirkungskreiſe befindlichen, Stralen anziehen und zerlegen, ſo kann man die, welche daſelbſt zum ſtärkſten abgelenkt werden, leicht unterſcheiden.

sen breiter, ohne ihre Farbe zu verändern; dreht man es nach der andern Seite, so werden sie schmäler, der blaue nähert sich dem rothen, der indigfarbene verliert sich stuffenweise, so auch der pomeranzenfarbene, darnach verändert der rothe seine Farbe, und endlich unterscheidet man bloß noch einen breiten rothen Streifen, zwischen einem blauen
105ter Vers. und einem gelben. In einem Abstande von zwölf, bis funfzehn Fuß, nehmen die drey gefärbten Streifen an Breite zu und an Länge ab, bleiben aber immer vollkommen getrennt; alsdann mag man das Säulenglas noch so viel um seine Achse drehen, so verändern sie ihre Farbe doch nicht und vermischen
106ter Vers. sich nicht mehr mit einander. In dem Maaße, wie man sich entfernt, fahren diese Streifen fort, an Länge ab- und an Breite zuzunehmen, und ihre Farben, welche allezeit gut getrennt bleiben [f]) werden nur schwächer.

107ter Vers. Nimmt man, anstatt der gebrauchten Walze, Kugeln von Wachs, Ebenholz, Bley, jede einen oder zween Zolle im Durchmesser, zu dem Versuche, so werden die Erscheinungen die nemlichen seyn, nur daß die Farben, welche sie umgeben, die Gestalt halber Monde haben werden, aber die Indigfarbe wird bey-

[f]) Die Gränze zwischen der blauen und rothen ist indessen deutlicher zu sehen, als die zwischen der rothen und gelben.

beynahe eyrund seyn. Nimmt man, anstatt dieser Kugeln, eine elfenbeinerne, so wird die mittlere Farbe, anstatt Indigblau zu seyn, violett aussehen. 108ter Vers.

Giebt man auf die Gestalt dieser Farbe und auf die Lage der halben Monde Achtung, so wird man gewahr werden, daß sie durch drey gefärbte Kreise gebildet werden, welche auf der nemlichen Linie nach einander folgen, und durch ihre Durchmesser geschnitten werden, wenn die Achse des Säulenglases mittelmäßig geneigt wird. Dies ist unzweifelbar zu sehen, so bald man eine Kugel von Gyps, in einem Abstande von zwanzig Zollen, von der erleuchteten Seite ansieht, nachdem man eine weisse Pappe hinter derselben gestellt hat. In dem Maaße, wie man dies Säulenglas um seine Achse dreht, d. i. in dem Verhältnisse, wie man die erste brechende Oberfläche mehr, oder weniger, gegen die zerlegten Stralen neigt, werden diese Kreise länger oder kürzer. Im ersten Falle hat die durch den Durchschnitt des blauen und rothen Kreises entstandene, violette oder Indigfarbe eine beträchtliche Erstreckung: im lezten Falle verschwinden die gemischten Farben, und das Bild besteht aus drey gleichen Scheiben, welche auf einander liegen, und alle viel heller gefärbt sind. Entfernt man sich, anstatt das Säulenglas um seine Achse zu drehen, so wird man sehen, daß sich diese Kreise nach und nach von einander begeben, 109ter Vers. 110ter Vers. 111ter Vers.

ohne

ohne ihre Ordnung zu verändern. In einem Abstande von zwey Klaftern (toises) sind sie gänzlich getrennt, und in einem größern Abstande wird der Zwischenraum, welcher sie trennt, zunehmen. Wie schräge die brechenden Oberflächen alsdann auch liegen mögen, so werden diese Kreise zwar verlängt oder verkürzt werden, aber sich nicht mit einander mischen [8]). So wären denn also die Farben, welche das Säulenglas liefert, auf drey zurückgebracht ([11]).

Die wahren Hauptfarben sind die, welche durch die Zerlegung des Lichtes, an dem Umkreise der Körper entstehen, wenn die fremdartigen Stralen durch eine Glassäule, oder Linse, gut von einander abgesondert werden; denn, ob ihre Stärke gleich zu- oder abnimmt, nachdem sie in größerer oder geringerer Menge zugegen sind, so verändern sie ihre Farbe doch nie. Nun ist die blaue Kornblumen-

blau,

8) Der rothe wird, durch das starke Auseinandergehen der Stralen dieser Farbe etwas unförmlich, und der gelbe noch etwas unförmlicher.

([11]) Mehrere folgen auch aus den bekannten Versuchen nicht, da Pomeranzengelb und Grün, jenes aus Roth und Gelb, dieses aus Gelb und Blau, zusammengesezt sind, sowohl aus Farbestoffen, als färbigen Stralen, zusammengesezt werden können, und die ihnen entsprechenden Farben des, durchs Säulenglas geworfenen, Farbenbildes von der Vermischung der nebeneinanderliegenden herrühren. W.

blau (12), die rothe Carminroth und die gelbe Jonquillefarbe.

Die Vereinigung dieſer drey Farben macht das helle Licht aus; ihr gänzlicher Mangel die vollkommene Dunkelheit; die Abweſenheit eines Theils erzeugt die Stuffen des Schattens und ihre Verbindung mit der Gegenwart oder Abweſenheit, des unzerlegten Lichtes die verſchiedenen bekannten Farben. Es bedarf keiner Verſuche, dieſe Wahrheit zu beſtätigen, indeſſen folgen hier einige, welche eben ſo einfach, als entſcheidend ſind.

Die Miſchung der Farben zu zeigen, nimmt man immer zu mechaniſchen Mitteln ſeine Zuflucht, und bedient ſich immer gefärbter Stücke Tuch oder Pappe; wir wollen uns bloß der Hauptfarben ſelbſt bedienen. Da bey der Lage, welche die fremdartigen Stralen, auf der Oberfläche der Körper gegen einander annehmen, das Rothe allezeit dicht an dem Blauen und Gelben liegt, ſo entſtehen, wenn es ſich mit dem einen oder andern miſcht, gemiſchte Farben daraus, welche nach den Verhältniſſen der, als ganze Theile (integrans), eingehenden Stralen verſchieden ausfallen.

Miſcht ſich das Rothe mit dem Blauen, ſo wird die gemiſchte Farbe indigblau, wenn es in geringer Menge dazu kömmt, und violett, wenn es in gröſſerer Menge beygemiſcht wird. Miſcht es ſich mit dem

(12) Bluet: die Farbe der Kornblume, oder Tremſe (Centaurea Cyanus *Linn.*) W.

dem Gelben, so fällt die gemischte Farbe Blutroth aus, wenn es in größerer Menge dazu kömmt, und Pomeranzenfarben, wenn es weniger beträgt. Dies läßt sich vortreflich wahrnehmen, wenn man eine Walze, von dem Durchmesser eines Zolles, durch das Säulenglas ansieht, wenn man sich dem Gegenstande nähert, nachdem man sich vorher in einem Abstande von funfzehn Fuß gestellt hat.

Da die gelbe und blaue Farbe an den äußersten Gränzen des Bildes eines abgesonderten [h]) Körpers liegen, so können sie sich mit einander mischen, auch sieht man, in welchem Abstande man ihn auch betrachtet, sogar, wenn das Bild durch die Neigung der brechenden Oberflächen aufs stärkste verkürzt ist, nie Grün; aber es ist im Augenblicke zu sehen, wenn der blaue Streif, welcher einen Körper umgiebt, mit dem gelben Streife zusammentritt, welcher einen andern, gleichlaufend gestellten, Körper
112ter Vers. umgiebt. Dies sieht man auch vortreflich, wenn man, anstatt einer Walze, oder Kugel, einen Ring, oder ein Viereck, nimmt; denn nur an den Ecken der Streifen und an den Stellen, wo sich die halben Monde schneiden, vermischen sich die einfachen Farben mit einander, und bringen gemischte hervor.

Bey

h) Der Körper muß abgesondert seyn, sonst mischt sich die Farbe des Grundes mit den zerlegten Stralen und verändert ihre Farbe.

Bey unſerer Weiſe, das Licht in dem verfinſterten Zimmer zu zerlegen, fallen die Hauptfarben allezeit rein aus, wenn der zum Verſuche genommene Körper ſehr ſchmal iſt; aber, hat er eine gewiſſe Breite, ſo werden die Stralen der verſchiedenen Lagen des Scheins, da ſie mehr oder weniger abgelenkt werden, nicht alle auf der Wand von einander getrennt. Da nun der rothe am Blauen und Gelben liegt, ſo iſt der Streif, welchen er erzeugt, zum Theil im Schatten befindlich, und muß nothwendig die mit den andern gefärbten Streifen in Berührung ſtehenden Ränder verändern; auch ſehen der blaue und gelbe nur an den Rändern rein aus, welche am Lichtfelde liegen; an der Schattenſeite ſehen ſie Pomeranzenfarben, oder Indigblau aus.

Fallen die einfachen Farben nicht immer rein aus, wenn die Stralen, an dem Umkreiſe der Körper, in dem verfinſterten Zimmer zerlegt werden, ſo können ſie doch nur daſelbſt ihren vollen Glanz zeigen, weil das Licht dann im Großen (en grande maſſe) zerlegt und das bewirkte Bild faſt gar nicht durch Wiederſcheine geſchwächt wird, dahingegen auf das Säulenglas nur ein kleiner Theil der, am Umkreiſe der Gegenſtände, zerlegten Stralen fällt; auch ſind die Farben, welche dieſes liefert, allezeit ſchwach.

Wenn die Körper, mit welchen man den Verſuch anſtellet, nahe beym Brennpunkte des Lichtkegels befindlich ſind, ſo wird das Licht, an ihrem Umkreiſe, noch in größerer Menge zerlegt; ſamlet man dann die zerlegten Stralen, 113ter Verſ.

len, mit Hülfe einer Linſe, ſo gleicht nichts
114ter Verſ. der Lebhaftigkeit ihrer Farben; vergleicht man
ſie mit den Farben des Farbenbildes, ſo wer-
115ter Verſ. den dieſe matt ausſehen; läßt man ſie zur Seite
wegfallen, ſo werden ſie blaß ausſehen i).

Eben ſo kann man nur vermittelſt unſerer Weiſe, die Schattirungen ſichtbar machen, welche aus der Miſchung des unzerlegten Lichtes, mit den Hauptfarben entſtehen. In großer Menge beygemiſcht, erzeugt es mit den blauen Stralen Himmelblau, mit den gelben Strohgelb, und mit den rothen Roſenroth, und je dünner dieſe Stralen verbreitet ſind, deſto heller fallen dieſe Farben aus, wie man an den gefärbten Streifen ſieht, welche den Schatten eines, nahe beym Brennpunkte, im Mittelpunkte des Lichtkegels, geſtellten Ringes umgeben; oder, noch beſſer, an den gefärbten Streifen, welche

i) Das Farbenbild wird, wie man geſehen hat, durch das Auseinandergehen der Stralen erzeugt, welche die gefärbten halben Monde ausmachen, ſo man an den Rändern des Schattens, des zur Durchlaſſung der Sonnenſtralen beſtimmten Loches, wahrnimmt. Dieſe halben Monde werden durch ein Feld von unzerlegtem Lichte getrennt. Bey der Brechung im Säulenglaſe miſcht ſich dieſes Licht mit den fremdartigen Stralen, und macht ihre Farben blaß, ſchwach und matt, dahingegen ſich die gefärbten Stralen, bey unſerer Weiſe, das Licht in dem verfinſterten Zimmer zu zerlegen, nur erſt an den Rändern des Scheins mit dem unzerlegten Lichte miſchen.

che den Schatten eines, einige Fuße von der Wand, in dieſen Kegel geſtellten Netzes verbrämen. Nun ſind die Stralen in dieſem Abſtande ſehr aus einander gehend, hinfolglich ſehr dünne verbreitet.

Wir wollen zu Beweiſen einer andern Gattung übergehen.

Indem ich bewies, daß die glänzenden Farben, welche das Lichtfeld verbrämen, (wenn die Stralen, unter einem Winkel von 80 Graden, in dem verfinſterten Zimmer, zurückgeworfen werden.) von der Zerlegung des Lichtes, durch die undurchſichtigen Körper, herrühren, welche die Einfaſſung des Spiegels und Vorderglaſes ausmachen, ſo habe ich gewieſen, daß ein jeder, auf den Stahlſpiegel angebrachter, undurchſichtiger Körper die nemlichen Erſcheinungen ſehen läßt; man kann ſich alſo auch dieſer Weiſe bedienen.

Haben die Körper, deren man ſich zur Zerlegung des Lichtes bedient, ebene und glatte Oberflächen, ſo werden ſie nie mehrere, als die drey Hauptfarben, Blau, Roth und Gelb, liefern. So wer- 116ter Verſ.
den, wenn man zwo kleine, auf den Spiegel dicht angelegte (plaquées) Metallplatten näher an einander bringt, bis die gefärbten Streifen einander decken, aus ihrer Miſchung verſchiedene gemiſchte Farben entſtehen.
Wenn dieſe Platten nicht gut geſchlagen, noch 117ter Verſ.
gut polirt ſind, ſo werden dieſe Farben einander durchſchneiden; denn von der bloßen Unebenheit der obern Ränder der Einfaſſung des zu-

rück-

rückwerfenden Spiegels entsteht das Sprenklichte, so man unten am Lichtfelde, an dem kleinen schattirten Streife wahrnimmt.

Wer wird nun nicht, bey Wahrnehmung der verschiedenen, aus der Mischung dreyer einfacher entstehenden Farben in frohe Verwunderung gerathen!

Von dem Verhältnisse der fremdartigen Stralen eines zusammengesezten Strals.

118ter Vers. Stellt man eine kleine, zu verschiedenen, sehr schmalen, aus einem gemeinschaftlichen Mittelpunkte gehenden Kreisen ausgeschnittene, Scheibe, einige Zolle vom Brennpunkte, mitten in den Lichtkegel und eine Linse in einem angemessenen Abstande dazwischen, so wird der Schatten jedes Kreises mit drey gefärbten Streifen, von gleicher Breite und Stärke der Farbe, bedeckt erscheinen.

119ter Vers. Hängt man diese Scheibe gegen den freyen Himmel auf, und sieht sie durch eine Linse an, so werden die nemlichen Erscheinungen Statt finden.

Um das Licht zu erzeugen, verbinden sich also die fremdartigen Stralen in gleichen Verhältnissen.

Von

Von der Brechbarkeit der fremdartigen Stralen.

Sie ist immer mit ihrer Ablenkbarkeit verwechselt worden; dies ist unleugbar, weil die, welche auf das Säulenglas fallen, schon bey den Rändern des Loches, welches sie durchlies, abgelenkt worden sind; scheint es nun, als würden nachher einige derselben stärker, als die andern, gebrochen, so rührt dieses daher, daß ihr Einfallswinkel nicht gleich ist.

Ob diese Stralen gleich in verschiedenem Maaße ablenkbar sind, so besitzen sie doch keine verschiedene Brechbarkeit. Nicht genug, in diesem Werke so manche, den angenommenen Begriffen entgegengesezte, Behauptungen festgesezt zu haben, müssen auch welche bestätiget werden, welche nur den Anschein des Vernunftwidrigen haben; ich ringe gewiß nicht nach dem Sonderbaren, aber es ist nicht meine Schuld, wenn die, welche vor mir über diesen Stoff geschrieben haben, die Gegenstände, welche sie unterscheiden mußten, verwechselt haben.

Wir wollen uns zu meinen Beweisen wenden. Diese bestehen in dem genauen Maaße der Brennweite der verschiedenen Stralen, aus welchen das Licht besteht; da es aber äußerst schwer hält, einen Bündel von jeder Art zu trennen, der groß genug ist, die ganze Oberfläche einer Linse zu bedecken (13), so

(13) Man müßte sich hiezu der Anstalt bedienen, welche Newton bey seinem entscheidenden Versuche (Opt. L. I. P. I. Prop. 2. Exp. 6. Pl. IV. Fig. 18. Prieſt-

so muß man sich, anstatt der am Umkreise der Körper zerlegten Stralen, mit den auf ihrer Oberfläche zer-

Priestley's Gesch. der Opt. S. 187. Tab. VI. Fig. 46.) angewandt hat, da er nemlich den, durch das Säulenglas, farbig gebrochenen Stralenbündel, durch ein Loch eines dünnen Brettes, auf ein, etwa zwölf Fuß von demselben entferntes, Brett fallen ließ, in welchem ebenfalls ein kleines Loch befindlich war, durch welches, vermöge einiger Drehung des Säulenglases, die Stralen jeder Farbe besonders durchgelassen werden konnten und durch ein, dahinter gestelltes, Säulenglas wiederum gebrochen wurden, da denn aus der verschiedenen Höhe, welche ihr Bild auf der Wand einnahm, ihre verschiedene Brechbarkeit geschlossen wird. Die, vom Herrn Verf. gemeinte, Prüfung hiebey anzuwenden, müßte dann hinter das Loch des zweyten Brettes, anstatt des zweyten Säulenglases, eine Linse, (welche größer, als das Loch wäre, damit der, vom Herrn Verf. behauptete, Einfluß der Wirkung der Einfassung, oder Ränder, vermieden würde,) so gestellt werden, daß ihre Achse, mit der Achse des Stralenbündels, vom Mittelpunkte des einen Loches zu des andern seinem, eine Linie ausmachte, und dann, vermöge einer beweglichen Wand, aus der Schärfe und nicht mehr ab- oder zunehmenden, Größe des Bildes, der Brennpunkt erkannt, und aus dessen gleichem, oder ungleichem, Abstande die gleiche, oder ungleiche Brennweite, mithin Brechbarkeit derselben, bestimmt werden. Indessen möchte hiewider vom Herrn Verf. nach seinen Grundsätzen, der Einwurf gemacht werden können, welchen Herr M. in der Folge auch wirklich macht, daß die Ränder des Loches durch ihre Anziehung, bey Stralen verschiedener Ablenkbarkeit, die

zerlegten, d. i. mit zurückgeworfenen fremdartigen Stralen, begnügen. Sie rein zu erhalten, darf man nur Körper zum Versuche nehmen, deren Farbe der entsprechenden Hauptfarbe ähnlich ist, und damit ihr Einfallswinkel gleich sey, muß man nur Körper von gleichem Durchmesser zu dem Versuche nehmen.

Wenn man also drey gleiche, mit den 120ster Vers.
Hauptfarben auf einen weißen Grund gemalte, und senkrecht auf einer waagerechten Linie geordnete, Streifen an die Sonne, oder den freyen Himmel gestellt hat, und einige Fuße davon die Seite des dunkeln Zimmers, an welche das Vorderglas angebracht ist, auf der nemlichen Linie gleichlaufend stellt, so wird man finden, daß der Punkt, wo sie sämtlich auf einer gleichlaufenden senkrechten Fläche mit der möglichsten Schärfe abgemalt werden, für jede der nemliche ist.

Damit

die Richtung der äußern Stralen verändern, und dies auf die Brennweite einigen Einfluß haben könne. Ich lasse übrigens, in Ermangelung eigener Versuche, dahin gestellet seyn, was solche, wie die hier folgenden Versuche des Herrn Verf., gegen die Newtonschen vermögen. Nach den Grundsätzen, welche man zur Erklärung anwenden möchte, dürften die Ablenkbarkeit und die Brechbarkeit, verschieden gefärbter Stralen, einem gleichen Unterschiede unterworfen seyn, bey den Versuchen aber können, durch Werkzeuge und die Weise der Anstellung, hierin Abweichungen erfolgen. M.

Damit der Verſuch aber noch genauer ausfalle, ſo müſſen die Stralen nur von kreisförmigen Flächen, oder kugeligen Körpern zurückgeworfen werden. Wenn man nun drey Fuß von einer Linſe, welche ihren Brennpunkt auf eine Entfernung von ſechszig Zollen wirft, Pappen, auf welchen Scheiben, von gleichem Durchmeſſer, jede mit einer der Hauptfarben gemalt ſind, abwechſelnd ſtellt, und ihre zurückgeworfenen Stralen auf einer, der Linſe und der Pappe gleichlaufenden, Fläche auffängt, ſo wird der genaue Punkt, wo die Bilder ihre völlige Schärfe haben werden, für jedes der nemliche ſeyn.

121ſter Verſ. Dieſer Punkt wird auch der nemliche ſeyn, wenn die Farben gemiſcht ſind; wie man ſich davon überzeugen kann, wenn man grün, violett, ſchwarz u. ſ. f. gemalte Scheiben zum Verſuche nimmt. Er wird ferner der nemliche ſeyn, wenn man auf einer in gleichem Abſtande geſtellten Spitze mit verſchiedenen Farben angeſtrichenen Kugeln, von gleichem Durchmeſſer, abwechſelnd ſtellt. Endlich wird er noch der nemliche ſeyn, wie ſich auch der Brennpunkt und das Brechungsvermögen des dazwiſchen geſtellten Glaſes verhalte [k]), aber er wird äußerſt ſcharf ausfal-

122ſter Verſ.

123ſter Verſ.

[k]) Bey einer Wiederholung dieſer Verſuche mit Kugeln, welche 36 Linien im Durchmeſſer hielten, und Linſen von zehn-, zwanzig-, dreyßigfüßiger Brennweite

fallen[l]), wenn die Pappe, auf welcher die Scheiben gemalt sind, und die Pappe, auf welche ihre Bilder geworfen werden, anstatt flach zu seyn, eine rundliche Oberfläche haben, welche mit der Linse einen gleichen Kugelschnitt macht [m]), und die Scheiben in gleichem Abstande um einen gemeinschaftlichen Mittelpunkt herum geordnet werden. Weil die Brennweiten also gleich sind, was die Körper auch für eine Farbe haben mögen, so sind die ungleichartigen Stralen gleich brechbar. 124ster Vers.

Wenn diese Versuche mit vollkommen richtigen Werkzeugen [n]) und der möglichsten Genauigkeit angeweite, wobey der Gegenstand doppelt so weit entfernt ward, ist es nicht möglich gewesen, den geringsten Unterschied, unter der Brennweite der ungleichartigen Stralen wahrzunehmen, ob der Himmel gleich recht rein war. Nun ist dies ein neuer Beweis der Falschheit der Lehre von der Abweichung der Brechbarkeit, aber ich verweise, in Ansehung dieser Wahrnehmung, nach dem Abschnitte von einer neuen Theorie der farbenfreyen Sehegläser.

l) Der Punkt, wo das Bild der Kugeln in seiner völligen Schärfe erscheint, ist der, wo der stralende Punkt, welcher über dem Bilde der geglätteten Kugeln erscheint, seine völlige Weiße hat.

m) Es ist gleich viel, wenn die Scheiben auch auf eine gerade Oberfläche gemalt sind, wenn die Seite der Linse, so ihnen gegen über steht, nur auch flach ist.

n) Man wird in der Beschreibung meines Geräthes, zu den Versuchen mit dem Lichte, die Beschreibung eines

angestellt werden, so geben sie beständig die nemlichen Ausschläge. Newton stellt indessen entgegengesezte fest. Ich will die Wahrhaftigkeit dieses großen Mannes nicht verdächtig machen, aber ich kann mich nicht enthalten, anzumerken, daß die Weise, wie er sich dabey genommen hat, sehr mangelhaft ist.

Der erste Fehler des einzigen geradezu erweisenden Versuchs, auf welchen er fußet, ist der, daß solcher mit dunklen Farben auf einem schwarzen Grunde angestellt ist; denn sie unterscheiden sich daselbst schlecht; ohnedem wird das Schwarze nicht leicht anders, als durch zurückgeworfene blaue Stralen wahrgenommen, wie man weiterhin sehen wird, welches eine Verwirrung in die Bilder bringen muß.

Ein anderer Fehler dieses Versuchs ist der, daß er mit schwarzen Fäden, zur Bezeichnung, angestellt ist; denn wer sieht nicht ein, daß sie sich auf einem dunkeln Grunde nicht sonderlich wahrnehmen lassen? Um aus dem Bilde eines Fadens die Schärfe des Bildes dieser gefärbten Streifen beurtheilen zu können, hätte er wenigstens einen weißen wählen müssen, wenn anders einer nöthig gewesen wäre.

Ein dritter Fehler bey diesem Versuche ist der, daß er bey der bloßen Helle eines Lichtes angestellt ist, welche allemal zu schwach ist, als daß man schwarze

eines einfachen und genauen Brechungsmessers (refracto-mètre) finden.

schwarze Fäden, auf dunkeln Farben, in einem Abstande von zwölf Fuß unterscheiden könnte.

Ein vierter Fehler bey diesem Versuche ist der, daß das Bild der gefärbten Streifen nicht in einem kleinen verfinsterten Zimmer aufgefangen worden ist, um eine Menge von Wiederscheinen zu verhüten, welche der Schärfe der Ausschläge nothwendig schaden müssen.

Newtons Versuch ist also fehlgeschlagen (14).

Aus der Brennweite der zurückgeworfenen Stralen hievon zu urtheilen, so ist der Brechungswinkel der ungleichartigen beständig gleich. Ich habe diese Wahrheit durch eine Reihe entscheidender Versuche erwiesen; indessen scheint sie gleich beym ersten Anblicke sich ungetreu zu werden, wenn man verschiedene Farben auf dem nemlichen Grunde durchs Säulenglas ansieht; aber wir wollen bey den Hauptfarben stehen bleiben.

Sieht man drey gleiche, auf Papier gemalte und auf einer und eben derselben Linie waagerecht gestellte Streifen *) auf solche Art, in einem gegebenen Abstande, an, so scheint der gelbe eben so weit über, oder unter dem rothen zu stehen, als der rothe über, oder unter dem blauen. 125ster Vers.

Wieder-

(14) Herr M. meint den zweyten Versuch in Newtons Opt. B. I. Th. I. welcher in Priestley's Gesch. d. Opt. S. 197 f. erwähnt ist. XO.

*) Sechs Zolle lang und zween breit.

Wiederholt man dieſen Verſuch in verſchiedenen Entfernungen, oder dreht das Säulenglas um ſeine Achſe, ſo ſind die Ausſchläge eben dieſelben, woraus man würde ſchlieſſen können, daß die rothen Stralen eine mittlere Brechbarkeit beſäſſen. Schloß Newton aus ſeinem erſten Verſuche, daß ſie nicht ſo ſtark, als die blauen, brechbar wären, ſo rührt dies daher, daß das an den beyden langen gefärbten Streifen, und den beyden ſie verbrämenden ſchwarzen, zerlegte Licht eine Irrung macht; denn wenn dieſe Streifen den Seiten des Säulenglaſes gleichlaufen, ſo findet man jeden mit vielen Strichen von Hauptfarben, in gleicher Richtung bedeckt, welches eine gewaltige Verwirrung verurſacht. Aus dieſen Strichen entſtehen, wenn man ſie auf verſchiedenem Grunde anſieht, allezeit verſchiedene Farben. Bey dem Verſuche, von welchem die Rede iſt, bringen die Hauptfarben, welche die ſchwarzen Streifen bedecken, die ſtärkſten Farben hervor. Sieht man ſie durch den obern brechenden Winkel an, ſo verbindet der blaue Strich, welcher die ſchwarzen Streifen begränzt, ſich mit dem blau gemalten Streife, und giebt ihm ein höheres Anſehen, dahingegen er mit dem roth gemalten Streife eine dunkel violette Farbe macht, welche ihm ein tieferes Anſehen giebt. Sieht man ſie durch den untern brechenden Winkel an, ſo ſind die Erſcheinungen umgekehrt. Bliebe noch der geringſte Zweifel über die Urſache, welcher ich ſie zuſchreibe, übrig, ſo

126ſter Verſ. dürfte man, ihn zu heben, nur eben ſolche, auf einem weißen Grunde gemalte Streifen, zwiſchen

schen zween gleichlaufenden, weiter hinaus verlängerten, schwarzen, durchs Säulenglas ansehen.

Im übrigen sind alle Versuche dieser Gattung trüglich; denn ungeachtet der Schwierigkeit, die an den Rändern der gemalten Streifen zerlegten Strahlen, von den von ihren Oberflächen zurückgeworfenen zu unterscheiden, so wird man, wenn man nahebey zusieht, finden, daß die leztern gleich stark gebrochen werden, weil sie nur, vermittelst einer Beymischung der vorhergehenden, höher, oder niedriger aussehen. Untersucht man die gefärbten Striche sorgfältig, welche die gleichlaufenden schwarzen bedecken, so wird man sehen, daß sie in ihrer ganzen Erstreckung gerade Linien ausmachen, und die Farbe der gemalten Streifen, welche sie verbrämen, in dem Verhältnisse sich verändert, oder unverändert bleibt, in welchem sie von der Farbe dieser Striche verschieden ist, oder derselben entspricht. 127ster Vers.

Untersucht man darnach die gefärbten Streifen sorgfältig, welche die auf einem weißen Grunde gemalten verbrämen, so wird man die nemlichen Ausschläge wieder vorfinden. 128ster Vers.

Nähert man sich endlich, mit auf dem Säulenglas gehaltenen Auge, den Gegenständen nach und nach, mit welchen der Versuch angestellt wird, so werden die Ausschläge noch deutlicher zu bemerken seyn, alsdann 129ster Vers.

werden

werden aber die gefärbten Striche und gemalten Streifen, indem sie sich nach und nach bogenförmig krümmen, anstatt der geraden, Kreisschnitte bilden.

Ob das Säulenglas also gleich anfänglich unsere Schlußfolgen zu entkräften scheint, so dient es doch, sie zu bekräftigen, wenn man kein oberflächiger Beobachter ist.

Laßt uns also schliessen, daß die ungleichartigen Stralen sämtlich gleich brechbar seyn; warum, wird man weiterhin sehen.

Von der verhältnißmäßigen Ablenkbarkeit der ungleichartigen Stralen.

Newton hat zwar entdeckt, daß die ungleichartigen Stralen in verschiedenem Maaße ablenkbar sind P), aber seine Versuche beweisen nicht, daß die gleichartigen Stralen sämtlich einen gleichen Ablenkungswinkel haben, weil die gefärbten Streifen des Farbenbildes, anstatt vor einander hervorzustechen, eine unmerkliche Stuffenfolge von Farben liefern, wie unser berühmter Schriftsteller selbst zugiebt. Er drückt sich darüber folgendergestalt aus: „Uebri„gens folgt aus diesen Versuchen nicht, daß alles „Licht des Blauen stärker brechbar sey, als alles „Licht des Rothen; denn bey beydem Lichte findet „eine

P) Ich wiederhole es, die Brechbarkeit der ungleichartigen Stralen ist beständig mit ihrer Ablenkbarkeit verwechselt worden.

„eine Mischung in verschiedenem Maaße brech-
„barer Stralen Statt, so daß im Rothen ei-
„nige Stralen befindlich sind, welche eben so brech-
„bar, als die Stralen des Blauen sind, und im
„Blauen einige, welche eben so stark, als die Stra-
„len des Rothen gebrochen werden. Aber in Ver-
„gleichung mit dem ganzen Lichte, betragen diese
„Stralen eine sehr geringe Zahl; zwar tragen sie
„etwas bey, den Versuch unmerklicher zu machen,
„aber sie sind nicht im Stande, ihn umzustossen q).

Diese unregelmäßige Brechung der gleichartigen Stralen, welche Newton ihrer Beschaffenheit zuschrieb, rührt bloß von der Weise her, wie er sich dabey genommen hat, ihre verschiedene Brechbarkeit, oder vielmehr Ablenkbarkeit, zu bestimmen. Verfolgt man seine Aeusserungen r) aufmerksam, so sieht man unstreitig, daß er annimmt, dieser Stral des Lichts, mit welchem der Versuch angestellt ward, bestehe aus bloßen aus einander gehenden Stralen, welche in gleicher Neigung gegen einander stunden — eine Voraussetzung, welche offenbar falsch ist, weil ein, vier Linien weites Loch nothwendig mehr, oder weniger aus einander gehenden, und mehr, oder weniger zusammengehenden Stralen den Durchgang verstatten muß. Die Sonnenstralen, welche diesen Bündel ausmachen, haben also fast alle einen verschiedenen Einfallswinkel.

Wäre

q) Optik, B. I. Th. I. Anm. zum 2ten Vers.
r) S. besonders die Erklärung des 3ten Vers. der Opt. B. I.

Wäre dieser Winkel aber auch gleich, so würde man doch noch nicht viel weiter gekommen seyn; denn die Stralen, welche das Loch durchläßt, werden immer mehr, oder weniger gegen dessen Ränder hin abgelenkt, die im Mittelpunkte des Bündels befindlichen ausgenommen, welche nicht leicht ihre Richtung verändern, da sie von allen Seiten beynahe gleich stark angezogen werden.

Diese durchgelassenen Stralen biegen sich nicht bloß nach den Rändern des Loches hin, sondern werden daselbst auch zerlegt; die gleichartigen, welche auf die erste brechende Oberfläche des Säulenglases fallen, haben also nicht den nemlichen Einfallswinkel; wie könnten sie denn einen gleichen Brechungswinkel haben? Zwar verringert diese Oberfläche, wenn sie nicht weit von dem in den Flügel gemachten Loche absteht, indem sie dieselben mit Gewalt anzieht, ihre Ablenkung bis auf eine gewisse Stufe [s]), aber sie hebt solche nicht ganz auf und verändert ihre Schräge, in Rücksicht auf ihren Eintritt in das verfinsterte Zimmer, nicht: zwar werden ferner von diesen verschiedenen Stralen die, deren Einfallswinkel größer, als 45 Grad, ist, zurückgeworfen, aber die übrigen gehen fast alle hindurch.

Giebt

s) Da sich die Stärke der anziehenden Kraft allezeit in dem umgekehrten Verhältnisse des gevierten Abstandes äußert, so wird ihrer Anziehung nach den Rändern des Lochs, durch ihre Anziehung nach der Oberfläche des Säulenglases, nicht sehr die Waage gehalten.

Giebt man endlich auf die Stellung Acht, welche man dem Säulenglaſe gegeben hat, damit das angebliche Sonnenbild einen feſten Standplatz bekomme, ſo wird man ſehen, daß die erſte brechende Oberfläche einen Winkel von dreyßig bis fünf und dreyſſig Graden mit dem Flügel macht, wenn das Säulenglas beynahe gleichſeitig iſt, beſonders wenn das gefärbte Bild ſehr hoch hinaufgeworfen wird.

Aus dem vorhergehenden folgt, daß die gleichartigen Stralen nicht einerley, ſondern einen ſehr verſchiedenen Einfallswinkel haben; ihr Brechungswinkel kann alſo auch nicht gleich ſeyn, und von dieſer Ungleichheit rührt zum Theil die Verwirrung der Farben her, welche man am Farbenbilde bemerkt.

Man weiß, wie vielfach die Erſcheinungen der Zerlegung des Lichtes bisher erachtet worden ſind; die Erſcheinungen ſeiner angeblichen Zerſtreuungen (diffraction) ſind beſonders ſo verwickelt, daß ihre bloße Beſchreibung allein ſelbſt in Newtons Optik zween ganze Bücher anfüllt, und dennoch hat er ſeine vorgeſetzte Arbeit noch unvollendet gelaſſen [t]).

Wie

t) S. das Ende des dritten Buchs des vierten Theils der Optik (15).

(15) So verweiſet Herr Marat. In der franzöſiſchen Ueberſetzung, welche ich vor mir habe, (Traité d'Optique — par M. le Cheval. Newton — trad. par M. Coſte, a Amſt. 1720.) iſt das Werk in drey Bücher, und das zweyte in vier Theile getheilt, aber am Schluſſe des dritten Buches ſagt Newton ſelbſt, er habe die Unterſuchung deſſen, ſo in Anſehung des

Lichtes

Wie einfach, deutlich, glänzend, sind sie indessen nicht! und wenn man denkt, daß die Kenntniß einer einzigen diesem tiefdenkenden Physiker fehlte, so bedauret man, daß ein so heller Kopf so viele Zeit bey so vergeblichen Forschungen verloren hat. Um aber die Kenntniß dieser Thatsache zu erlangen, ward meine Weise, das Licht in dem verfinsterten Zimmer zu beobachten, oder vielmehr zu zerlegen, erfordert. Nun ist es durch dieselbe ausgemacht, daß der Schatten eines abgesonderten Körpers von gefärbten Streifen umgeben wird, welche vor einander hervorstechen, und zwar desto mehr, je glätter ein solcher Körper ist; vorausgesezt indessen, daß die Neigung der, zur Samlung der zu sehr aus einander gehenden Stralen auf der Wand, dazwischen gestellten Linse nicht so weit gehen, daß sie die an beyden Seiten zerlegten unter einander wirft; aber diese Ungelegenheit ist leicht zu verhüten, wenn man Sorge trägt, daß man nur solche Körper zum Versuche nimmt, welche etwas breit sind. Jede Art ungleichartiger Stralen hat also einen, von dem der beyden

Lichtes und seiner Wirkungen, auf die natürlichen Körper, noch zu entdecken übrig wäre, nur angefangen u. s. f. Uebrigens handelt Newton in diesem dritten Buche von der Biegung des Lichts und den durch dieselbe bewirkten Farben; im zweyten handelt er von den Zurückstralungen, Brechungen und Farben dünner durchsichtiger Körper, den ausdaurenden Farben natürlicher Körper und den Zurückstralungen und Farben glänzender dichter, und durchsichtiger Platten, woraus die Meinung des Herrn Verf. ersehen werden mag. W.

beyden übrigen, verschiedenen Brechungs-, oder vielmehr Ablenkungs-Winkel.

Wir wollen uns nun bemühen, ihre verhältnißmäßige Ablenkbarkeit zu bestimmen.

Stellt man eine metallene Walze, von 130ster Vers.
der Länge eines Zolles und dem Durchmesser dreyer Linien, in den Mittelpunkt des Lichtkegels, sechs Zolle vom Brennpunkte, so wird man ihren Schatten von beyden Seiten, mit einem dunkeln Streife von unentschiedener Farbe verbrämt sehen. Stellt man diese Walze zur Rechten der Achse, so wird man den Schatten auf der einen Seite von einem breiten blauen, und auf der andern von einem, an einem gelben liegenden, rothen Streife verbrämt sehen. Stellt man sie zur Linken, so wird die nemliche Erscheinung Statt finden, nur werden der rothe und gelbe Streif die Stelle des blauen, und der blaue die Stelle des rothen und gelben einnehmen. In welchen Theil des Lichtkegels man diese Walze auch hält, so wird man diese gefärbten Streifen doch immer ihre Plätze mit einander in dem Maaße verwechseln sehen, wie man sie nach der einen, oder der andern Seite der Achse hinüberführt.

Nimmt man, anstatt dieser Walze, ein 131ster Vers.
kleines Kreuz, dessen schräge Durchschnitte sechs Linien betragen, und stellt es dergestalt an die Sonnenstralen, daß der Mittelpunkt der Achse des Lichtkegels entspricht, so wird

der

der Schatten jedes Armes inwendig von einem, an einem gelben liegenden, rothen und auswendig von einem blauen Streife umgeben werden.

132ster Vers. Sezt man eine Kartenscheibe an die Stelle dieses Kreuzes, welche im Mittelpunkte und an jedem Ende der Halbmesser einige, aus einem gemeinschaftlichen Mittelpunkte gezogener Kreise, deren Durchmesser sich unter Winkeln von 45 Graden schneiden, ein Loch hat, so wird man, wenn die Achse des Kegels durch den Mittelpunkt der Scheibe geht, in dem auf die Wand geworfenen Schatten das Loch des Mittelpunkts einen in der Mitte sehr wenig und gegen die Ränder noch weniger erleuchteten Platz einnehmen sehen; aber jedes der übrigen Löcher wird in der Mitte ein ziemlich helles, gegen den Mittelpunkt der Scheibe von einem blauen, und gegen den Umkreis von einem, an einem rothen liegenden, gelben halben Monde verbrämtes Lichtfeld bilden.

Ob diese Farben gleich matt sind, so sind sie es doch lange nicht so sehr in dem Maaße, wie der Gegenstand weiter aus einander gehenden Stralen ausgesezt wird; aber sie werden in dem Maaße glänzend, wie man den Gegenstand der Spitze des Lichtkegels nähert.

133ster Vers. Samlet man die zerlegten Stralen vermittelst einer Linse, so werden die gefärbten Streifen nicht allein blendend, wie wir oben gesagt

gesagt haben, sondern sie verändern auch ihre Stellung, ohne ihre Ordnung zu verändern. Nun zeigen diese Erscheinungen eine Regelmäßigkeit, welche keine Ausnahme leidet.

Woher kömmt die beständig gleiche Ordnung, in welcher diese gefärbten Streifen in dem Maaße auf einander folgen, wie der undurchsichtige Körper, welcher das Licht zerlegt, disseits oder jenseits des Mittelpunkts des Lichtkegels steht? Daher, daß die ungleichartigen Stralen nicht gleich stark abgelenkt werden; denn ihr Einfallswinkel ist gleich, weil sie mitten im Lichtfelde nicht getrennt sind; nun nimmt man die gleichartigen Stralen nur in so weit wahr, als sie von den übrigen getrennt und auf einer Fläche vereinigt sind.

Der ganze Schatten wird durch die aufgefangenen einfallenden Stralen hervorgebracht. Da die, welche sich in dem Anziehungskreise eines Körpers befinden, stärker, oder schwächer abgelenkt werden, so müssen sie mehr, oder weniger in seinem Schatten verborgen werden, und da die Stralen entgegengesezter Seiten in entgegengesezten Richtungen abgelenkt werden, so gehen sie zusammen, und fahren hiemit fort, bis sie zu dem Punkte gekommen sind, wo sie einander schneiden, worauf sie endlich auseinandergehend werden. Ehe sie also zu diesem Punkte gelangen, nehmen die Stralen, welche zum stärksten ablenkbar sind, den Mittelpunkt des Schattens ein, während daß die übrigen sich demselben, nach dem Verhältnisse ihrer Ablenkbarkeit nähern; erstreckt sich der Anziehungskreis dieses Körpers zu

weit,

weit, als daß die abgelenkten Stralen sämtlich in dem Schatten verborgen würden, so müssen sie ihn nothwendig zum Theil verbrämen.

Nachdem wir diese anfänglichen Begriffe festgesezt haben, so wollen wir sehen, in welcher Ordnung die, an den zur Seite liegenden Oberflächen, unserer kleinen Walze, zerlegten Stralen zum Vorschein kommen.

134ster Vers. Steht der Körper, mit welchem der Versuch angestellt wird, vier Fuß von der Wand ab, wenn das Sonnenvergrößerungsglas mit einem Vorderglase von einer sieben- bis achtzolligen Brennweite versehen ist, so scheint der leuchtende Streif, von welchem der Schatten an beyden Seiten verbrämt wird, sich mit einem schmalen strohgelben Striche zu endigen; ist es aber mit einem Vorderglase versehen, welches seinen Brennpunkt auf zween Zolle wirft, und der Körper, mit welchem der Versuch angestellt wird, steht sieben Fuß von der Wand ab und im Mittelpunkte des Lichtkegels, so erscheint er an beyden Seiten unmittelbar von einer dunkeln Indigfarbe, und zween, durch einen Streif von reinem Lichte getrennten, gefärbte Streifen verbrämt. Diese gefärbten Streifen, welche man als die lezten Lagen des Scheins anzusehen hat, bestehen jeder aus drey kleinen Streifen, einem blauen und äußeren, einem gelben und inneren, und einem, zwischen beyden befindlichen, rothen.

Sezt

Sezt man eine Scheibe, von dem Durch- 135ster Verf.
messer eines Zolles, mit einem Loche von sechs Linien, an die Stelle eines unzertrennten Körpers, so werden die Stralen, welche die gefärbten Streifen ausmachen, von welchen sie inwendig und auswendig verbrämt wird, genau in derselben Ordnung gestellt seyn.

In jeder Lage des Schirmes werden die gelben also stärker abgelenkt, als die rothen, und noch stärker, als die blauen; denn da der Schatten des Körpers nicht umgekehrt ist, so haben sich die Stralen, welche ihn verbrämen, nicht gekreuzt.

Wir wollen unsere Untersuchung hier aber auf die einschränken, welche am stärksten nach dem Körper hingebogen werden, welcher sie anzieht, weil die Erscheinungen, welche sie in gewissen Fällen darbieten, etwas besonderes an sich haben.

An beyden Seiten der Achse des Körpers schiessen die Stralen auf eine einförmige Weise aus einandergehend fort. Je weiter sie aus einander gehen, desto weniger geben sie der Kraft nach, welche sie ableiten will [v]). Wenn sie also in dem Anziehungskreise der Walze zerlegt werden, so müssen sie weniger abgelenkt werden, als wenn sie vor ihrem Einfallen gleichlaufend wären, und noch weniger, als wenn sie zusammengehend wären; die, welche am wenigsten ablenkbar sind, müssen also am stärksten

[v]) S. den Abschnitt von dem Anziehungskreise des Lichtes.

ſten aus einandergehend bleiben. Unterſucht man die, welche den Schatten der kleinen Walze unmittelbar verbrämen, ſo findet man ſie von einer ſchmuzigen und unentſchiedenen Farbe, ohne Zweifel, weil ſie zum Theil im Dunkeln liegen. Aber aus einandergehende Stralen entfernen ſich deſto mehr von einander, je weiter ſie ſich von der Achſe ihres Bündels entfernen; alsdann lenkt die anziehende Kraft des Körpers, mit welchem der Verſuch angeſtellt wird, ſie weniger ab, und ſie bleiben nicht ſo ſehr

136ſter Verſ. im Schatten verborgen. Auch fällt die Farbe der zerlegten Stralen in dem Maaße viel reiner aus, wie man eine der Seiten der Walze ein wenig von der Achſe des Kegels entfernt; nun ſind aber die blauen die erſten, welche an beyden Seiten zum Vorſchein kommen.

137ſter Verſ. Will man ſie an beyden Seiten der Walze zu gleicher Zeit deutlich zum Vorſchein bringen, ſo darf man ſolche nur der Spitze des Kegels nähern x); denn die ſchmuzige und unentſchiedene Farbe, welche ſie in dem Abſtande haben, in welchem ſelbige ſich befindet, rührt zum Theil auch davon her, daß ſie ziemlich dünne auf der Wand verbreitet ſind; nun wird aber das Licht in deſto größerer Menge an der Oberfläche eines Körpers zerlegt, je näher ſolcher dem Brennpunkte iſt. Weil die blauen Stralen zum wenigſten abgelenkt werden, ſo ſind ſie alſo auch zum wenigſten ablenkbar.

Bringt

x) Bis zu einem Abſtande von 20 Linien.

Bringt man eine von den zur Seite lie- 138ſter Verſ.
genden Oberflächen der, in den Mittelpunkt des Kegels und ſechs Zolle vom Brennpunkte geſtellten Walze nach und nach der Achſe nahe, ſo ſcheint die Farbe, welche ihren Schatten verbrämt, heller zu werden, ſo bald die blauen Stralen verſchwunden ſind, aber die gelben fangen nicht eher an zu erſcheinen, ehe gedachte Fläche ein wenig jenſeits der Achſe fortgerückt iſt. Anfänglich iſt ihre Farbe ſchmuzig und unentſchieden, darnach wird ſie in dem Maaße, wie die Walze fortrückt, rein und entſchieden; endlich ſieht man die rothen erſcheinen, deren Farbe gleichfalls rein und entſchieden wird, ſo lange die Walze fortfährt, ſich von der Achſe zu entfernen; an der entgegengeſezten Seite wird der Schatten allezeit von einer ziemlich lebhaften blauen Farbe verbrämt.

In welchem Theil des Kegels man den Gegenſtand auch hineinſtellt, ſo erſcheint der Schatten doch beſtändig in dem Theil, welcher dem Lichtfelde entſpricht, und die Folge der, ihn umgebenden, gefärbten Streifen iſt unveränderlich; allezeit iſt der blaue am Umkreiſe, der gelbe gegen den Mittelpunkt, und der rothe zwiſchen beyden in der Mitte gelegen; indeſſen erſcheinen ſie nie auf einmal, wofern der Körper, mit welchem man den Verſuch anſtellt, nicht ganz auf einer Seite des Kegels befindlich iſt.

Von

Von den an beyden Seiten zerlegten Stralen können die gleichartigen, welche einander entsprechen, da sie nach entgegengesezten Richtungen abgelenkt werden, nicht auf eine und eben dieselbe Fläche fallen. Offenbar fallen, wegen ihrer neuen Richtung, die nach der innern Seitenfläche [v]) der Walze hingebogenen nicht in das Lichtfeld, so lange der Körper auf einer Seite der Achse des Lichtkegels steht; denn ihre aus einandergehende Richtung hat beträchtlich zugenommen. Man sieht dies besonders aus der Weise, wie die ungleichartigen Stralen zu erscheinen und zu verschwinden anfangen, wenn die Walze dicht an die Achse gebracht ist; denn von dieser Seite hört der Schatten bald auf gefärbt zu seyn, dahingegen er an der andern Seite eine blaue Farbe erhält, so bald man ihn eben so weit von der Achse fortgerückt hat.

Diese drey Streifen, von welchen der Schatten umgeben war, wurden also durch die an der äußern Seitenfläche der Walze zerlegten Stralen hervorgebracht; hieraus folgt, daß die gelben stärker, als die rothen, und noch stärker, als die blauen, abgelenkt werden. Weil sie stärker abgelenkt werden, so müssen sie auch nothwendig ablenkbarer seyn. Ein Blick reicht übrigens hin, die Thatsache zu ent-

139ster Vers. scheiden. Rückt man, wenn die drey gefärbten Streifen gut erscheinen, die Walze sehr langsam nach der andern Seite der Achse hinüber,

[v]) So nenne ich die Seite, welche nahe bey der Achse des Kegels befindlich ist.

über, so wird man sehen, daß der rothe sich nach und nach im Schatten verliert, und der gelbe abnimmt; hernach wird der gelbe sich ebenfalls ganz in dem Schatten verlieren; endlich wird ein blauer Streif die Stelle einnehmen und allein sichtbar bleiben.

Blieben einige Zweifel hierüber nach, so folgen hier neue Beweise. Stellt man ein sehr schmales Blech, zween Zolle vom Brennpunkte, an einer Seite der Achse des Kegels, so wird man seinen Schatten ganz mit drey gefärbten Strichen, nemlich einem blauen gegen den Umkreis des Lichtfeldes, einem gelben gegen den Mittelpunkt und einem rothen in der Mitte, bedeckt sehen. Nimmt man anstatt dieses Blechs eine Platte, welche zu sehr schmalen, eine Linie weit von einander abstehenden, Streifen ausgeschnitten ist, so wird man an den gefärbten Strichen, mit welchen der Schatten jedes Streifs bedeckt ist, die nemliche Ordnung wahrnehmen. 140ster Vers. 141ster Vers.

Stellt man eine Linse von einem angemessenen Brennpunkte dazwischen, um die zerlegten Stralen zu samlen, so kömmt das Bild, da sie sich nothwendig kreuzen müssen, umgekehrt zum Vorschein, und seine Farben, welche lebhafter geworden sind, kommen in einer umgekehrten Ordnung zu stehen. Ich habe gesagt, daß die einander entsprechenden gleichartigen, welche nach den beyden Seiten der Walze hingebogen werden, solches in entgegengesezten Richtungen erfahren; indem sie also aus einander-

gehen,

gehenden zusammengehend geworden sind, so haben sie einen entgegengesezten Einfallswinkel, und können hinfolglich nicht zugleich durch eine Linse gehen, wenn sie nicht gleich weit von der Achse abfallen, oder sie können vielmehr nicht alle in das Lichtfeld fallen, wenn die Walze nicht im Mittelpunkte des Lichtkegels steht. Ist er zur Rechten, oder zur Linken befindlich, so muß man also nur die sehen, welche nach der einen von seinen Seitenflächen hingebogen sind; aber alsdann kann man sie auch nach Belieben an der einen, oder an der andern Seite des Körpers zum Vorschein bringen, mit welchem man den Versuch anstellt, wenn man seinen Schatten nur auf der einen, oder der andern Seite der Achse auffängt, und hat dieser Körper ein besonderes Merkzeichen an der Seite, so wird man einen vollkommenen Erweis der Verhältnisse der Ablenkbarkeit erhalten, welche wir eben festgesezt haben.

Die, an dem Umkreise der Körper, zerlegten Stralen biegen sich allezeit in der nemlichen Ordnung nach demselben hin; auch fallen die Erscheinungen gleich aus, wenn man, anstatt fester Körper, welche ein unzertrenntes Ganzes ausmachen, solche nimmt, an welchen eine Trennung befindlich
142ster Vers. ist. Stellt man einen metallenen Ring mitten in den Lichtkegel, und zehn Zolle von der Spitze, so daß die Mittelpunkte auf einander fallen, so wird sein Schatten von drey gefärbten Kreisen bedeckt seyn, und giebt man Achtung darauf, daß der blaue auswärts, der gelbe inwärts,

inwärts, und der rothe in der Mitte liegt, so wird man finden, daß sich ihre Ordnung nicht verändert hat.

Stellt man, anstatt dieses Ringes, eine Scheibe vom Durchmesser eines Zolles, mit einem Loche von sechs Linien hin, so wird sie auswärts von einem blauen und einwärts von einem rothen Kreise verbrämt erscheinen, an welchem lezten ein gelber anschließt. Diese Kreise werden sehr deutlich, wenn man zwo Linsen dazwischen stellt, um die zu sehr zerstreueten Stralen zu samlen und wieder in der nemlichen Ordnung herzustellen. Die rothe und gelbe Farbe, welche den inwendigen Rand des Schattens umgeben, werden durch die am äußern Rande der Scheibe zerlegten Stralen hervorgebracht; denn die an ihren äussern und innern Rändern zerlegten Stralen werden nach entgegengesezten Richtungen abgelenkt. Nun erhalten die erstern (16) dadurch nur eine aus einander gehende Richtung, dahingegen die lezten zusammengehend werden; diese müssen also allein im Lichtfelde wahrzunehmen seyn; eine Schlußfolge, welche geradezu durch die Erfahrung bekräftigt wird, weil die gefärbten Streifen, welche den Schatten der Scheibe inwendig verbrämen, verschwinden, wenn man eine sehr große Pappe mit einem Loche im Mittelpunkte, anstatt derselben hinstellt. 143ster Vers. 144ster Vers.

Die an dem Umkreise dieses Loches zerlegten und hingebogenen Stralen verbergen sich in dem Schat-

(16) Nemlich die innern.

Schatten; auch findet man sie von einer dunkeln Farbe umgeben, an welche die glänzenden Ränder des Scheins anschliessen. Indessen kann man sie nicht allezeit sichtbar darstellen; denn die von einem Körper angezogenen Stralen werden immer desto weniger abgelenkt, je näher die Fläche ist, auf wel-
145ster Vers. che sie fallen. Stellt man eine Linse in geringem Abstande dazwischen, so wird, wenn die Achse des Bündels, welchen sie durchläßt, der Achse des Glases entspricht, der auf die Wand geworfene Schatten der Pappe rund um das Loch herum von einem mit violett besezten blauen, und wenn man auch eine zwote Linse dazwischen stellt, doch allezeit von einem blauen Kreise umgränzt erscheinen. Dies muß auch seyn; denn so lange die abgelenkten ungleichartigen Stralen nicht zugleich wiederhergestellt werden können, so ist es natürlich, daß diejenigen allein zum Vorschein kommen, welche zum wenigsten ablenkbar sind.

Erscheinen die rothen und gelben Stralen nicht mit den blauen, wie nahe man die Linse auch an das Loch halten mag, so geschieht solches daher, weil sie gar zu stark abgelenkt sind, oder vielmehr zu schief auf das Glas fallen, als daß sie durch dasselbe gebrochen werden könnten, und daher nothwendig
146ster Vers. zurückgeworfen werden müssen; indessen kommen sie zum Vorschein, wenn man die Linse schräge gegen den Rand des Loches neiget.

Man

Man sieht hieraus, daß die Gesetze der Natur beständig sind und sich unveränderlich zeigen, auf welche Weise man sie auch erforsche.

Nimmt man, anstatt des versuchten Körpers, eine Scheibe, mit sechs Löchern um den Mittelpunkt herum z), so wird, wenn der Mittelpunkt der Achse des Kegels entspricht, der Schatten jedes Lochs, an der einen Seite von einem blauen und an der gegen über stehenden von einem, an einem gelben gelehnten, rothen halben Monde umschrieben werden. Dies muß auch nothwendig erfolgen, denn der innere Bogen stellt die äußere Seitenfläche einer, zur Rechten, oder zur Linken, der Achse des Lichtkegels gestellten krummen Platte vor, dahingegen der äussere Bogen die innere Seitenfläche dieser nemlichen Platte vorstellt. Hat die Scheibe mehrere Reihen, so wird die nemliche Ordnung unter den gefärbten halben Monden am Schatten der Ränder jedes Lochs wahrzunehmen seyn, und wenn die Oefnung nur irgend ein wenig weit ist, so wird man zwischen den gegen einander über stehenden halben Monden ein kleines Feld von unzerlegtem Lichte bemerken. 147ster Vers.

Was mit den gefärbten Streifen vorgeht, wenn man eine Walze nach einer Seite der Achse hinrückt, das erfolgt auch bey den gefärbten halben Monden, wenn man einen Ring dahin schiebt. Ich sage hier nichts von der Gleichheit der Erscheinungen, wenn man

z) Die Scheibe muß einen Zoll und jedes Loch zwo Linien im Durchmesser halten.

man eine Linse dazwischen stellt, um die zerlegten Stralen zu samlen; man sieht die Ursache hievon gar leicht ein.

Wenn die Stralen, anstatt aus einander zu gehen, zusammen gehen, so werden sie in der nemlichen Ordnung abgelenkt werden, aber ihre Brennweite wird kürzer seyn, weil sie nicht so stark abgelenkt werden dürfen, um zu dem Punkte zu gelan-
148ster Vers. gen, woselbst sie sich schneiden. Hängt man eine kleine Kugel im Mittelpunkte des, durch eine Linse von großem Durchmesser und mittelmässiger Brennweite [a]) gebildeten, Kegels auf, und fängt den Schatten, einige Zolle davon, auf einer Pappe auf, so trennen sich die, nahe bey dem Körper, welcher sie anzieht, annoch unter einander verwirrten, ungleichartigen Stralen in dem Maaße, wie sie fortgehen, von einander; so lange sie zusammen gehen, sind die blauen die ersten, oder vielmehr die einzigen, welche zum Vorschein kommen; sie umschreiben die rothen, welche wieder die gelben umschreiben. Von diesen Stralen werden die, welche am stärksten zusammen gehen, immer am mehrsten aus einander gehend, und diese umgekehrte Stellung erhalten sie im Brennpunkte;
149ster Vers auch sieht man die gelben, rund um den Schatten, die rothen umschreiben, wenn man die Pappe jenseits stellt.

Wie

[a]) Mit einer Linse, welche sechs Zolle im Durchmesser hält und ihren Brennpunkt sechs Fuß weit wirft, gelingt der Versuch sehr gut.

Wie groß, oder klein der Einfallswinkel der Lichtstralen auch sey, so steht doch der Winkel der Ablenkung der ungleichartigen allezeit in einem gewissen Verhältnisse; wir haben diese Wahrheit in Ansehung der aus einander und zusammen gehenden erwiesen; wir wollen sie nun auch in Ansehung der gleichlaufenden erweisen.

Läßt man die unmittelbaren Stralen der Sonne in ein verfinstertes Zimmer hinein, so wird man, da die, welche an dem Umkreise eines Körpers zerlegt werden, in seinem, auf einen angemessenen Abstand geworfenen, Schatten verborgen bleiben, solche daselbst unmöglich dergestalt wahrnehmen können, daß man ihre verschiedene Stuffe der Ablenkbarkeit mit Gewißheit angeben könnte; man muß sich also einer andern Weise bedienen, und da giebt es eine sehr einfache, welche uns ein neues Feld eröfnen wird.

Hängt man, wenn der Himmel bedeckt ist, einen undurchsichtigen Körper, von einem gewissen Umfange, gegen denselben auf, und sieht ihn darnach durch eine Linse [b]) an, welche zu wenig vom Auge entfernt ist [c]), als daß das Bild umgekehrt erschei-

b) Man beliebe sich hier zu erinnern, daß die ungleichartigen Stralen beym Durchgange durch eine Linse nur darum verschieden gebrochen werden, weil sie sich mehr, oder weniger nach dem Körper hinbiegen, welcher das Licht zerlegt.

c) Ohngefehr zween Zoll vom Auge und acht Zoll vom Gegenstande; aber ich bitte die Leser, nicht zu vergessen, daß alle meine Beobachtungen, wenn

erſcheinen könnte, ſo wird man, was auch für Stralen, nach der, von uns feſtgeſezten, Folge ihrer verhältnißmäßigen Ablenkbarkeit zuerſt erſcheinen mögen, die, welche nachher zum Vorſchein kommen, leicht erkennen können, wenn man bloß die Brennweite verändert. Und, weil die nach dem Umkreiſe des Gegenſtandes abgelenkten Stralen zuſammen gehen [d]), ſo wird man, wenn man die blauen zuerſt zu ſehen bekömmt, bey der Annäherung des Auges, bis zu einem gewiſſen Punkte vom Mittelpunkte des Glaſes, oder vielmehr bey der Vergröſſerung des Brechungswinkels, die gelben und rothen, und bey einer noch ſtärkern Vergrößerung die gelben allein wahrnehmen, und ſo umgekehrt.

Wenn man den Verſuch mit einer Walze aus Ebenholz, von der Dicke eines Fingers anſtellt, und die Linſe acht Zolle von derſelben, und vierzehn Zolle vom Auge abſteht, ſo

wenn ich keine andere angebe, mit einer Linſe angeſtellt ſind, welche drey Zoll im Durchmeſſer hält, und den Brennpunkt auf ſechs Zolle und einen halben wirft.

d) Es würde überflüßig ſeyn, zu beweiſen, daß beynahe gleichlaufende Stralen nothwendig zuſammen gehen müſſen, wenn ſie ſich von beyden Seiten nach einem Körper hinbiegen. Aber die Entfernungen müſſen genau beobachtet werden, damit man die zerlegten Stralen nicht hinter ihrem Schneidepunkte auffange. Man erkennt aber, daß ſie abweichend geworden ſind, wenn man ſie wahrnimmt, indem man das Auge von der Achſe des Glaſes abwendet.

so wird man sie unmittelbar von einem breiten in einem noch breitern gelben eingeschriebenen, rothen Scheine umgeben sehen; wie nahe man die Walze auch an das Auge und die Linse bringt, so wird man doch keine Spur von Blau am Rande des gelben Scheins wahrnehmen, so lange die Seheachse (axe visuel) der Achse des Glases entspricht; nur dann erst, wenn man die Linse auf dreyßig und das Auge auf acht Zolle von dem Gegenstande entfernt, erscheint solcher mit einer Indigfarbe bedeckt; in diesen beyden Fällen sieht man ihn nicht umgekehrt, aber er sieht im erstern viel größer, als im leztern, aus; weil die scheinbare Größe der Gegenstände also allezeit mit der Größe des optischen Winkels in einem gewissen Verhältnisse steht *), so ist der Winkel, welchen die gelben Stralen machen, größer, als der, welchen die rothen, und noch größer, als der, welchen die blauen machen.

Da

*) Ich sage hier nichts von dem Vermögen, welches die Seele besizt, zu unterscheiden, ob die scheinbare Größe eines Gegenstandes von den wirklichen Durchmessern, oder von dem Abstande, herrühre; ein Vermögen, welches einzig und allein aus der Vergleichung erwächst, welche sie zwischen den zufälligen Empfindungen und der hauptsächlichsten anstellt, und welches an der Richtigkeit dieses optischen Gesetzes nichts verändert, weil die Seele die Größe eines Gegenstandes nicht mehr beurtheilen kann, wenn sie die Entfernung desselben nicht mehr erfahren kann.

Da die Ablenkung der ungleichartigen aber um die kugeligen Körper auf eine einförmigere Weiſe vor ſich zu gehen ſcheint, ſo ſetze man, um ihre verhältnißmäßige Ablenkbarkeit beſſer zu beſtimmen,

150ſter Verſ. eine bleyerne Kugel, vom Durchmeſſer eines Zolles, an die Stelle dieſer Walze, das Auge, die Linſe und die Kugel, anfänglich in ſehr geringem Abſtande, und ſo, daß ſie allezeit eine gemeinſchaftliche Achſe haben, und wenn man das Auge dann vom Glaſe und das Glas von der Kugel langſam entfernt, ſo wird man leztere mit einem kleinen gelben Striche umzogen finden, welcher ſich nach und nach ausbreiten und endlich einen kleinen rothen Streif umſchreiben wird. Dieſe Streife bilden bald Scheine, um einen gemeinſchaftlichen Mittelpunkt, welche ſchon ſehr breit ſind, wenn das Glas acht Zolle vom Gegenſtande, und zehn Zolle vom Auge abſteht, bey einem größern Abſtande kann ſein Feld ſie nicht mehr faſſen, und zulezt erſcheint das Bild umgekehrt. Hält man die Linſe alsdann ſehr nahe ans Auge, ſo wird man die Kugel unmittelbar von einem blauen Kreiſe umgeben finden, deſſen Farbe nur erſt in einer Entfernung von ſechs und dreyßig Zollen recht rein erſcheint, wobey das Bild noch klein genug iſt. Die blauen Stralen werden alſo nicht ſo ſtark abgelenkt, als die rothen, und noch weniger, als die gelben.

151ſter Verſ. Die Ausſchläge dieſes Verſuchs werden ſich noch beſſer auszeichnen, wenn man ihn mit

mit einer Kugel von Kryſtall wiederholt; denn wenn man das Auge und die Linſe in einem gewiſſen Abſtande von dem Gegenſtande ſtellt [f]), ſo ſieht man drey gefärbte Scheine um einen gemeinſchaftlichen Mittelpunkt, einen äußern gelben, einen innern blauen, und einen dazwiſchen in der Mitte liegenden rothen. Entfernt man ſich von der Kugel, und hält das Auge dabey ſehr nahe an dem Glaſe, ſo ſieht man dieſe Scheine ſchmäler werden, und ſich in einander verlieren; im Mittelpunkte der Kugel erſcheint darnach ein gelber Kreis, mit einem rothen Kreiſe umgeben, an welchen ein bläulichter Schein anſchließt; in einer weitern Entfernung ein rother, von einem hellern Scheine umgebener Kreis; in einer noch größern Entfernung ein blauer, von einem ziemlich durchſichtigen Scheine umgebener Kreis. Noch ein wenig weiter davon breitet ſich der Kreis aus, und umſchreibt wiederum ſelbſt einen ſehr leuchtenden weißen Punkt. Der Brennpunkt der blauen Stralen iſt alſo weiter entfernt, als der Brennpunkt der rothen, und noch weiter, als der Brennpunkt der gelben.

Sezt man eine zwenzollige Scheibe, welche ein Loch von ſechs Linien in der Mitte hat, an die Stelle dieſer Kugel, ſo wird man, wenn die Linſe acht Zoll von der Scheibe 152ſter Verſ.

f) Die Linſe zehn Zolle vom Auge und Gegenſtande.

Scheibe und dem Auge absteht, die Ränder des Lochs mit einem indigblauen, und die Ränder der Scheibe mit einem, in einen gelben eingeschriebenen, rothen Scheine umgeben sehen. Man hat also den Brennpunkt dieser verschiedenen Stralen zu gleicher Zeit. Da nun der Durchmesser der Scheibe viermal so groß, als der Durchmesser des Loches ist, so werden die blauen weniger, als die rothen, und noch weniger, als die gelben, abgelenkt; sie sind also verhältnißmäßig weniger ablenkbar.

153ster Vers. Endlich wird man diese Wahrheit noch besser einsehen, wenn man das Auge ans Glas hält und so die Scheibe in verschiedenen Entfernungen ansieht. Nun erscheint sie in einer Entfernung von 24 Zollen inwendig und auswendig blau verbrämt; entfernt man sich weiter, so werden sich diese Kreise allmälig ausbreiten, und endlich ihre ganze Oberfläche bedecken. In einer Entfernung von 45 Zollen wird die Scheibe einem schönen indigblauen Ringe ähnlich sehen, welcher mitten in einem bläulichten Scheine stehet. Entfernt man sich weiter, so wird dieser Ring heller werden und sich weiter ausbreiten. Im Mittelpunkte des Scheins, welchen er umschreibt, entsteht darnach ein gelber Punkt, welcher stuffenweise größer wird, und in einem Abstande von 62 Zollen den ganzen Zwischenraum ausfüllt. Fährt man fort, sich zu entfernen, so wird der Ring fortfahren, sich

ſich auszubreiten, und in dem Scheine zu verlieren, dahingegen der gelbe Kreis nach und nach kleiner wird und durch ſchwache Schattirungen zur Pomeranzenfarbe übergeht. In einem Abſtande von 84 Zollen erſcheint ſie endlich unter der Geſtalt eines, mit einem indigblauen Kreiſe umgebenen, lakfarbenen Kreiſes im Mittelpunkte eines großen laſurblauen Scheins. Entfernt man ſich endlich noch ein wenig weiter, ſo wird der lakfarbene Kreis allmälig verſchwinden, aber der indigfarbene Kreis wird ſich ausbreiten und in einer Entfernung von 108 Zollen einen blauen Kreis im Mittelpunkte eines, von einem ſtrohgelben umſchriebenen, bläulichten Scheines bilden. Nun kommen die Stralen, welche die verſchiedenen Farben des im Mittelpunkt befindlichen Kreiſes erzeugen, von den äußern Rändern der Scheibe s), woraus die Folgerung zu ziehen iſt, daß

s) Sie kommen gewiß nicht von dem innern Rande der Scheibe; weil ein, mitten durch eine große Pappe, geſtochenes Loch von gleicher Größe nicht die nemlichen Erſcheinungen zeigt. In jedem Abſtande ſieht das Loch auf ſolche Art betrachtet, blau verbrämt aus, ſo lange die Sehachſe der Achſe der Linſe entſpricht. In dem Maaße, wie man ſich entfernt, nähern ſich die Ränder des innern Scheins einander, und bey einem Abſtande von 30 Zollen decken ſie einander; in einer Entfernung von 44 Zollen entſteht im Mittelpunkt ein ſehr kleiner, blaß roſenfarbener, Kreis, welcher ſich allmälig in Geſtalt eines 154ſter Verſ.

daß die blauen nicht so stark, als die rothen, und noch weniger, als die gelben, abgelenkt werden.

Man kann diese Versuche ins Unendliche vervielfältigen, aber was sie auch für Ausschläge geben

Ringes ausdehnt. Dieser Ring umschreibt einen kleinen bläulichten Kreis, welcher bald die nemliche Gestalt erhält. Diese Ringe breiten sich aus, und scheinen sich hernach in mehrere zu theilen, und den Umrissen der Ränder des Lochs zu folgen. In einer Entfernung von neun Fuß sind sie mitten in dem Scheine befindlich. In dem Maaße, wie solche zunimmt, werden sie dunkler, und bald kann man ihre Farbe nicht mehr unterscheiden, inzwischen hat die Farbe der Ränder des Lochs sich noch nicht

155ster Vers. verändert. Nie verschwindet der blaue Kreis anders, als in dem Falle, wenn sich das Auge genug vom Glase entfernt, um das Bild umgekehrt zu sehen; alsdann tritt ein, in einem rothen eingeschriebener, gelber Kreis an seine Stelle; aber die Stralen, welche diese neuen Far-

156ster Vers. ben erzeugen, werden an den äußern Rändern der Pappe zerlegt, wovon man sich überzeugt, wenn man eine Platte, von einigen Zollen ins Gevierte, mit eben solchem Loche, an ihre Stelle sezt, weil der Umkreis des Brettes alsdann blau aussieht. Dies ist, wie man sieht, die nemliche Erscheinung, welche eine, mitten im Lichtkegel aufgehangene, Scheibe zeigt. Das Loch der Scheibe läßt die im Schatten verborgenen Stralen wahrnehmen, und die Linse thut bey ihrer Annäherung weiter nichts, als daß sie solche samlet, ehe selbige zu sehr aus einander gehend werden.

ben mögen, so werden solche doch immer auf unsere Grundsätze passen, und man wird sie, nach unserer Theorie immer auf den bloßen Bericht der gegebenen Umstände, voraus sehen können.

Aber nun folgen andere Thatsachen, welche das Siegel der Einleuchtung auf die, eben von uns festgesezten, Wahrheiten drücken. Wie ich von den Hauptfarben handelte, habe ich gezeigt, wie alle Farben, welche das Säulenglas liefert, auf drey zurückgebracht werden, wenn man sich dieses Werkzeuges zur Betrachtung eines abgesonderten und gegen den freyen Himmel aufgehangenen undurchsichtigen Körpers bedient. Diese drey Farben findet man immer auf einer senkrechten, oder waagerechten Linie geordnet; auf einer waagerechten, wenn das Säulenglas senkrecht stehet, und auf einer senkrechten, wenn es waagerecht gestellt ist. Sonst mag aber der Körper, mit welchem man den Versuch anstellt, länglich, oder kugelrund seyn, das Säulenglas waagerecht, oder senkrecht vors Auge gehalten, und der Gegenstand durch den obern, oder untern, brechenden Winkel angesehen werden, so leiden die Erscheinungen der Ablenkung keinen Wandel, sondern der gelbe ist immer an einem Ende, der blaue am andern und der rothe in der Mitte befindlich. Hieraus folgt offenbar, daß die rothen Stralen eine mittlere Brechbarkeit besitzen. Da die blauen aber an der Seite erscheinen, wo das Glas am stärksten ist (die mehreste Maße hat,) so möchte man glauben können, daß sie ablenkbarer, als die gelben, wären, indessen überzeugt man sich

vom

vom Gegentheile, wenn man unterſucht, wie dieſe verſchiedenen Stralen in das Säulenglas hinein und wieder aus demſelben hinausgehen. Man weiß, es leidet keinen Zweifel, daß die Brechung der durchgehenden im Verhältniſſe der Weite des brechenden Winkels erfolgt; aber die gefärbten Kreiſe, welche man an der Stelle der aufgehangenen Kugel ſieht, werden durch die an ihrem Umkreiſe zerlegten Stralen hervorgebracht; dieſe Stralen biegen ſich ſämtlich mehr, oder weniger dahin, und gehen alsdann nach ihrer neuen Richtung fort; ihr Einfallswinkel auf das Säulenglas iſt alſo nicht gleich. Weil ſie nur durch den Körper abgelenkt worden ſind, welcher ſie anziehet, ſo darf man, um ihre verhältnißmäßige Ablenkbarkeit zu beſtimmen, nur die ſcheinbare Stuffe ihrer Brechung beſtimmen, wenn
157ſter Verſ. ſie heraustreten. Wenn man ſie nun auf einer Fläche des Säulenglaſes auffängt, welche ſo geſtellt iſt, daß ſie ihnen eine ſenkrechte Fläche darbietet, und den Gegenſtand durch den obern brechenden Winkel anſieht, ſo wird das ganze Bild durch die Brechung hinaufgerückt werden, jedoch der gelbe Theil mehr, als der rothe, und dieſer mehr, als der blaue. Nähert man das Auge der Spitze des Winkels, ſo wird man zu dem Punkte gelangen, wo der blaue Kreis allein zu ſehen ſeyn wird; die Stralen dieſer Farbe werden alſo zum ſchwächſten gebrochen. Entfernt man ſich darnach ſtuffenweiſe, ſo nimmt man den Rand des rothen Kreiſes wahr; die Stralen dieſer Farbe werden

alſo

alſo ſtärker gebrochen. Entfernt man ſich noch weiter, ſo nimmt man den Rand des gelben Kreiſes wahr; die Stralen dieſer Farbe werden alſo noch ſtärker gebrochen. Will man einen geometriſchen Beweis hierüber haben? ſo darf man die austretenden Geſichtsſtralen nur von der Seite des Gegenſtandes verlängern.

Da der kleine Ring, an welchen die Kugel geheftet iſt, in dem blauen Kreiſe eingeſenkt erſcheint, ſo würde der rothe Kreis das wahre Bild (image) des Gegenſtandes zu ſeyn ſcheinen, von welchem der blaue und gelbe Kreis nur Abbildungen (ſimulacres) wären; welches unſere Folgerungen bekräftigen würde. Man kann indeſſen leicht das Gegentheil beweiſen; verdeckt man dieſe Kreiſe, in- 158ſter Verſ.
dem man eine Streife von Pappe dazwiſchen ſtellt, ſo wird man den blauen Kreis eben ſo wohl ſehen; verbirgt man dieſen aber, ſo wird man die andern beyden im Augenblicke verſchwinden ſehen.

Die an dem Umkreiſe der Körper von einem kleinen Umfange zerlegten Stralen ſind mit dem bloßen Auge wahrzunehmen, ja man kann ſogar ihre verſchiedene Ablenkbarkeit auf ſolche Art beſtimmen. Hält man eine ſchwarze Knopfnadel einen 159ſter Verſ.
Fuß vor der Flamme einer dicken Kerze, ſo wird ſie ſieben Zolle vom Auge dünner und taubenhalſig, mit einem röthlichen Scheine umgeben, ausſehen; bringt man ſie dem Auge langſam, bis auf einen Abſtand von vier Zollen, nahe, ſo wird ſie wie ein rother, durch-

ſichti-

sichtiger, an beyden Seiten von einem kleinen bläulichten Scheine, verbrämter Faden aussehen; in einem Abstande von drey Zoll wird dieser rothe Faden breiter, schwächer und macht einem gelblichen Platz; noch näher verschwinden diese Farben, der Schein und die Knopfnadel selbst.

In allen diesen Fällen stimmt die Stuffe der Ablenkbarkeit, welche wir jeder Art der ungleichartigen Stralen zugeschrieben haben, vollkommen mit den Thatsachen überein; es ist also erwiesen, daß die ablenkbarsten die gelben, und die zum wenigsten ablenkbaren die blauen sind.

Ich weiß, diese Behauptung steht der Angabe aller Schriftsteller, welche über diesen Gegenstand geschrieben, ganz und gar entgegen, aber sie gründet sich auf eine Menge einfacher, deutlicher und unwandelbarer Versuche, dahingegen jene Schriftsteller ihre Meinung nur auf die Ausschläge verwickelter, trüglicher und sämtlich ohne den geringsten Begriff von einem Grundstoffe, welcher eine so große Rolle in der Natur spielt, angestellter Versuche gebauet haben. Ich meine diese Wahrheit durch so manche entscheidende Thatsachen erwiesen zu haben, daß es nicht mehr möglich ist, an derselben zu zweifeln, um sie indessen außer allen Streit zu setzen, will ich beweisen, daß das Säulenglas selbst, wenn es auf ihre Weise angewandt wird, zur Bestätigung derselben mit diene. Wir wollen bey ihren eigenen Versuchen stehen bleiben, um ihre Behauptungen zu widerlegen.

Es

Es ist ausgemacht, daß die, in das verfinsterte Zimmer hineingelassenen, Stralen zerlegt werden, ehe sie auf das Säulenglas fallen, und daß bey der Brechung in denselben die ungleichartigen bloß weiter getrennt werden; man muß ihre stärkere, oder schwächere Ablenkbarkeit also auch durch ihre scheinbare Stuffe der Brechung bestimmen.

Wir wollen uns hier wieder einige von unsern Versuchen ins Gedächtniß bringen. Fängt man den kleinen Stralenbündel auf einem Säulenglase auf, so erscheint der auf einige Zolle davon geworfene Schatten der Ränder des Lochs oben von einem, an einem blauen liegenden, violetten und unten von einem, an einem rothen liegenden, gelben halben Monde umgeben, zwischen welchen ein kleines Feld unzerlegten Lichtes befindlich ist. Nun habe ich gewiesen, wie das angebliche gefärbte Bild der Sonne, durch das Auseinandergehen, die Annäherung und Vorspringung der Stralen dieser halben Monde entsteht.

Daß diese Stralen wirklich an den Orten austreten, wo sie auszutreten scheinen, davon folgen hier neue Beweise. Nachdem man eine kleine Scheibe, mit einem Loche an eine von den Flächen eines dicken Säulenglases angebracht hat, stelle man es in der Stellung in die Sonnenstralen, in welcher es befindlich war, um das Farbenbild zu geben, mache unten am Loche ein besonderes Merkzeichen, und fange den Schatten der Scheibe in einigem Abstande auf; findet man ihn durch die Brechung hinaufgerückt, so wird man ihn inwendig von den nemlichen

lichen und in derſelben Ordnung geſtellten halben Monden verbrämt ſehen. Aber dieſe halben Monde ſind nur ein Theil von denen, welche den ganzen Schatten bedecken. Beobachtet man ihre Ordnung über und unter der Scheibe, ſo wird man ſie völlig gleich finden. Das Farbenbild entſteht alſo aus den zum wenigſten ablenkbaren Stralen, welche an dem obern Theile des, ſie durchlaſſenden, Loches, und aus den ablenkbarſten, welche am untern Theile deſſelben zerlegt worden ſind [h]). Von dieſem bilden die gelben die gelbe Farbe des Farbenbildes, und die rothen ſeine rothe Farbe; die blauen bleiben im Schatten der Ränder des Loches verborgen und werden daher nicht wahrgenommen; von jenen bilden die blauen die blaue Farbe des Farbenbildes; die rothen und gelben aber ſind, da ſie durch den Schatten der Ränder des Lochs verdeckt werden, ebenfalls nicht zu ſehen.

Bey ihrem Austritte aus dem Säulenglaſe ſchießen dieſe Stralen aus einander fort, müſſen ſich alſo einander nothwendig nähern und mit einander vermiſchen, dahingegen die im Schatten befindlichen zum Theil heraustreten. So bilden die blauen vom obern und die gelben vom untern Theile, durch ihre Miſchung, die grüne Farbe, welche im Mittelpunkte des Farbenbildes befindlich iſt. An einem Ende erzeugen die rothen und gelben, da ſie an einander liegen, die Pomeranzenfarbe, während daß die

h) Dies leidet keinen Zweifel, weil das Farbenbild durch die Brechung hinaufgerückt wird.

die rothen und blauen die schmutzige Farbe hervorbringen, welche das Bild begränzt; am andern Ende erzeugen die an einander liegenden blauen und rothen, durch ihre Mischung in verschiedenen Verhältnissen, die Indig- und violette Farbe.

Die Folge ihrer Ablenkbarkeit ist also umgekehrt die von Newton festgesezte, und seine eigenen Versuche bekräftigen unsere Lehren.

Weil die einander entsprechenden, nach dem Umkreise des Loches hingebogenen, gleichartigen Stralen solches in verschiedenen Richtungen werden, und, nachdem sie durch das Säulenglas gegangen sind, die zum wenigsten ablenkbaren, von der einen Seite und die ablenkbarsten von der andern sich einander allmälig nähern und darnach durchkreuzen, so muß, wenn der Schneidepunkt vorbey ist, das Farbenbild so, wie sich die Fläche, auf welche es geworfen wird, von dem Säulenglase entfernt, allmälig seine Farben verändern und zulezt zu der Gränze gelangen, wo es ganz verunstaltet aussieht. Man sieht hieraus, wie weit wir von den angenommenen Begriffen entfernt sind; aber wir sind es nicht bloß in Ansehung dieses Punktes.

Von den Brennlinien (17).

Diese entstehen aus der ungleichen Brechung der Lichtstralen, welche, in verschiedenen Entfernungen

(17) Caustiques. S. Priestley's Gesch. der Opt. S. 175 f. M.

gen von der Achse, auf ein rundliches, oder hohles Glas fallen; denn die blendenden krummen Linien, welche den erleuchteten Platz umgeben, sind eben so merklich, wenn der größte Theil der ersten, (oder vordern) brechenden Oberfläche mit einem schwarzen Papiere bedeckt ist, wie übrigens der Durchmesser der Kugel auch beschaffen seyn mag, von welcher sie einen Abschnitt ausmacht.

Aus ihrer Gestalt, ihrer Stellung, ihrem Glanze, kann man schließen, daß sie durch die allmäligen Schnitte jedes Strals, durch den nachfolgenden, in einen, vor dem Schnitte der Achse zu liegenden, Punkte der krummen Linie, erzeugt werden. So werden die äußern Stralen eines Bündels stuffenweise zu stark gebrochen, als daß sie sich mit den innern in einem einzigen Punkte vereinigen könnten; aber wir wollen die Untersuchung der Erzeugung dieser krummen Linien auf einen andern Abschnitt verschieben, und hier bloß ihre Farbe betrachten.

Man muß die beym Sonnenlichte bewirkten Brennlinien wohl von den beym Lichte einer Flamme hervorgebrachten unterscheiden. Wir wollen mit den leztern anfangen.

Wenn man sie nur einigermaaßen sorgfältig untersucht, so findet man bald, daß jede von diesen krummen Linien aus einem, von einem rothen umschriebenen, gelben Streife besteht; das Licht ist da-
160ster Vers. selbst also zerlegt. Man stelle eine Linse von sechszolliger Brennweite und sechszolligem Durch-

Durchmesser waagerecht vor der Flamme einer Kerze [i]), und fange die gesamleten Stralen, in einem Abstande von acht Fuß, auf einer gleichlaufenden, oder gegen die Achse senkrecht stehenden, Pappe auf; wenn man dann einen von den Rändern der Flamme mit einem Pfrieme berührt, so wird ein Theil der krummen Linie an der entgegengesezten Seite heftig in Bewegung gesezt werden. Diese krummen Linien werden also offenbar durch die Stralen der Ränder der Flamme hervorgebracht, welche sich vor ihrem Einfalle gekreuzt haben, wie alle die thun, welche zur Erzeugung des Bildes der Gegenstände zusammenstossen.

Untersucht man den Platz, welchen sie umschreiben, so wird man sehen, daß er eine blaue Farbe hat. Entfernt man die Pappe allmälig, so 161ster Vers.
nähern sich diese krummen Linien einander und werden länglicher; die rothen Streifen werden beträchtlich schmäler; darnach liefern sie mit den gelben ein ziemlich richtiges Bild der Flamme; weiterhin verschwinden sie und das Bild fällt sehr ähnlich aus; alsdann zeigt es ein helleres, mit Blau verbrämtes Gelb; aber bald wird es matt, breiter und unförmlich; endlich verschwindet es ganz und gar aus dem Mittel

i) Damit die Ausschläge des Versuchs schärfer ausfallen, muß man die Kerze in einem kleinen schwarzen Zimmer einschließen, und das Licht nur durch eine, an einer von der Seiten gemachte Oefnung hindurchlassen.

Mittel eines röthlichen, mit Blau verbrämten Lichtfeldes.

Untersucht man diese Flamme nahebey [k]) mit dem bloßen Auge oder durch eine Linse, so sieht der Untertheil blau aus und der übrige Theil des Stroms (jet) rosenrothgelblich, mit einem schmalen rothen Rande [l]), welcher von einem breiten blauen [m]) umschrieben wird. Ihr Bild besteht aus den nemlichen Farben; das Licht fällt also ganz zerlegt auf die Linse, und weil die Stralen, welche zur Bewirkung dieser Farben zusammenstoßen, ihren Brennpunkt nicht alle in einen nemlichen Punkt werfen, so erhalten sie, ehe sie dahin gelangen, eine andere Stellung gegen einander, wie man solches bey der Erzeugung der Brennlinien wahrnimmt.

Das

k) Im Abstande einiger Zolle.

162ster Vers. l) Dieser kleine Rand ist sehr sichtbar und erscheint so gar verbreitet, wenn man die Flamme unmittelbar, nachdem man die Augen wieder geöfnet hat, ansieht; um ihn aber gut wahrzunehmen, muß die Kerze eben abgeschneuzet seyn sonst mischt sich die, von dem brennenden Dochte, zurückgeworfene Farbe mit der Farbe der Flamme und verändert sie; ferner muß man sie sehr nahebey untersuchen: denn da das Blau von der Luft abstechen muß, so hört es in einem, ein wenig beträchtlichen Abstande bald auf, sich zu unterscheiden.

m) Da dieser Rand vor der Luft hervorstechen muß, so ist er wenig zu sehen.

Das Bild der Flamme wird von rothen, gelben und blauen Stralen gebildet, giebt man aber auf ihre Brennweite Achtung, so wird man bemerken, daß solche bey den blauen kleiner, als bey den gelben, und noch kleiner, als bey den rothen, ist, von was für einer Kugel auch die Fläche der Linse ein Abschnitt sey, welche sie samlet. Man könnte daraus schließen, daß ihre Brechbarkeit nicht gleich wäre; man würde sich aber betrügen; denn diese Stralen kommen nicht von den nemlichen Punkten her.

Stellt man eine Linse, welche ihren Brennpunkt auf sechs Zolle wirft und drey Zolle im Durchmesser hält, vier Fuß von einer brennenden Kerze und vor einem schwarzen Tuche, so daß man das Bild der Flamme auf eine Karte fallen läßt, so wird der Mittelpunkt des Bildes, ein wenig vorher, ehe solches recht gut ausfällt, blau aussehen; stellt man denn das Auge in diesen Punkt [n]), und sieht die Flamme durch die Linse an, so wird sie Rosenroth, mit Blau umschrieben, erscheinen; die Blauen haben hier also ihren Brennpunkt. 163ster Vers.

Wenn sich das Bild deutlich auszeichnet, so sieht es gelblich, mit Blau verbrämt aus; stellt 164ster Vers.

[n]) Um sicher zu seyn, daß das Auge in diesem Punkte stehe, muß man eine Oefnung, von der Breite einer und der Länge dreyer Linien, in diese Karte machen, das Auge an diese Oefnung legen, und so die Flamme ansehen.

ſtellt man das Auge in dem nemlichen Punkte und ſieht die Flamme durch die Linſe an, ſo wird ſie gelb, mit Roth verbrämt ausſehen. Die aus einander gehend gewordenen blauen Stralen werden ſchon nicht mehr wahrgenommen, dies iſt offenbar; aber ebenfalls, daß die rothen, von welchen ſie verbrämt wird, hier ihren Brennpunkt haben.

Man nimmt die von den, in einem ungeheuren Abſtande ſtehenden, ſehr großen, leuchtenden Körpern fortgeſchleuderte Stralen als gleichlaufend an; ſie ſind indeſſen mehr, oder weniger zuſammengehend, oder aus einandergehend. Eben ſo verhält es ſich mit den Stralen der in einem verhältnißmäſſigen Abſtande geſtellten kleinen leuchtenden Körper, und da ihr Bild allezeit umgekehrt wird, ſo müſſen die Stralen, welche hauptſächlich zur Erzeugung deſſelben, oder vielmehr zur Beſtimmung ſeiner Größe, zuſammentreffen, ſich nothwendig kreuzen. Betrachtet man überdem die Krümme eines, in die Stralen eines leuchtenden Körpers geſtellten, rundlichen Glaſes, ſo wird man einſehen, daß die zuſammengehenden nur auf die Mitte der Oberfläche fallen können, wenn ſolche größer iſt, als der ſcheinbare Durchmeſſer dieſes Körpers, dahingegen die aus einander gehenden auf alle Theile dieſer Oberfläche fallen müſſen. Die, von den Rändern der Flamme herkommenden, blauen und rothen Stralen müſſen alſo, da ſie einen größern Einfallswinkel machen, auch einen größern Brechungswinkel geben,

und

und also eher in einen Brennpunkt zusammenstossen, ohne darum brechbarer zu seyn.

Zu den gefärbten Stralen, welche von den verschiedenen Theilen der Flamme kommen, fügen sich die gefärbten Stralen, welche sich nach den Rändern der Linse hingebogen haben, woraus andere Erscheinungen erwachsen.

Unter den, von dem Lichte der Flamme und den von dem Sonnenlichte entstehenden, Brennlinien findet sich der Unterschied, daß die leztern allezeit kreisförmig ausfallen, wie kugelig auch das Glas sey, welches die Stralen samlet, und dies ist nichts befremdendes, weil diese Stralen in allen Punkten zur Erzeugung des Bildes der Sonnenscheibe zusammenstossen. Sie sind auch blendender, und dies darf uns ebenfalls nicht befremden, weil das Sonnenlicht viel stärker ist.

Die gefärbten Streifen, welche sie umschließen, rühren von andern Ursachen her, welche wir gleich aus einander seßen wollen.

Von den angeblichen Abweichungskreisen.

Man hat eben gesehen, wie die Brennlinien ein deutliches Bild der Flamme liefern, wenn man die Pappe vom Glase entfernt; bringt man sie 165ster Vers.
aber näher zu demselben, so verlieren diese Krümmen etwas von ihrem Glanze, ziehen sich allmälig enger zusammen, und breiten sich aus, so lange das Lichtfeld einer Vergröße-

rung

rung fähig ist. Vergrößert man den Abstand des Glases von der Flamme bis zu einer gewissen Stuffe, so sieht man anstatt der Brennlinien kleine gefärbte Kreise, welche unter der Benennung der Abweichungs- oder Abirrungskreise (Cercles d'Aberration) bekannt sind (18). Da ihre Farbe bey der Helle einer Kerze nicht wohl unterschieden wird, so werden wir sie bey der Helle des Tagelichts beobachten, um sie aber gut wahrzunehmen, muß man sich einer Linse bedienen, welche einen großen Durchmesser hat und den Brennpunkt weit weg wirft.

Sobald die gebrochenen Stralen zusammengehen, so erscheint die Grundfläche des Lichtkegels von einem gelben Kreise verbrämt, welcher bald nachher von einem rothen umschrieben wird. Diese Kreise breiten sich einige Zeit in dem Maaße aus, wie das Lichtfeld kleiner wird; darnach wird der gelbe allmälig schwächer; alsdann zeigt der umschriebene Raum eine schwache bläulichte Farbe, welche gegen die Ränder zu ein wenig deutlicher wird, wie man wahrnimmt, wenn man das Glas ein wenig schief stellt. Ist das Lichtfeld zu seinen kleinsten Durchmessern heruntergebracht, so wird diese Farbe lebhafter, macht den Mittelpunkt desselben aus und wird nur noch von dem rothen Kreise verbrämt; dieser Kreis wird darnach wiederum kleiner, verschwindet bald darauf und verliert sich endlich in dem Sonnenbilde, welches

(18) Vergl. Priestley's Gesch. der Opt. S. 244 f.

welches sodann in seiner vollen Weiße und Reinigkeit erscheint o).

Die Linse mag eingefaßt seyn, oder nicht, ihren Brennpunkt weit weg, oder nahebey werfen, ihre Ränder polirt, oder rauh seyn, u. s. w. so fallen die Erscheinungen doch immer übereins aus.

Man schreibt sie durchgängig der Zerlegung der Stralen zu, welche in dem Glase gebrochen werden, aber ich habe durch entscheidende Versuche erwiesen p), daß das Licht nie beym Durchgange eines gleichartigen, dichten und gut polirten Glases zerlegt werde, was solches auch für eine Gestalt habe. Auch habe ich durch entscheidende Versuche erwiesen, daß die Brechbarkeit der ungleichartigen Stralen gleich stark sey. Endlich habe ich durch geradezu erweisende Versuche dargethan, daß die gefärbten Kreise, welche den Lichtkegel umschließen, bloß von den an den Rändern der Linse q), oder der Einfassung, zerlegten

o) Da der Glanz des Lichtfeldes die Augen blendet, wenn der Himmel recht rein ist, so muß man zur Anstellung dieser Beobachtungen die Zeit abwarten, wenn die Sonne hinter eine Lage von dünnen Dünsten verborgen wird.

p) S. den Abschnitt von der Zerlegung des Lichtes.

q) Wird das Licht an den Rändern eines abgerundeten flachen Glases, dessen Flächen gleichlaufend sind, eben so zerlegt, als an den Rändern einer Linse? — Sicherlich — Warum nimmt man denn nicht ebenfalls diese gefärbten Kreise wahr? — Weil sich die zerlegten Stralen, da sie nicht ebenfalls durch die Brechung in einen kleinern

legten Stralen herrühren. Von den an den Rändern des Glaſes zerlegten Stralen ſind die, welche die polirten Theile der brechenden Oberflächen ſtreifen, allein ſichtbar; die übrigen bleiben im Schatten der rauhen, oder bloß geebneten Theile verborgen; eine Wahrheit, welche keinen Streit leidet, weil alle beſondere Merkzeichen dieſer Ränder in den gefärbten Kreiſen, welche das Lichtfeld umſchreiben, wieder zum Vorſchein kommen.

„Aus der Ordnung, in welcher dieſe verſchiedenen Stralen nach einander zum Brennpunkte gelangen, ſchließt man, daß die blauen die brechbarſten ſeyn, und die rothen zum wenigſten gebrochen werden.“ Aber die blaue Farbe, welche den Mittelpunkt des Lichtfeldes einnimmt, wenn ſolches zu ſeinen kleinſten Durchmeſſern gebracht iſt, rührt nicht von den unmittelbaren gebrochenen Stralen her; denn man wird ſie nicht gewahr, wenn die Sonne helle ſcheint r), oder dünne verhüllet iſt, und wenn der Himmel mit kleinen Wölkgen beſäet iſt, ſo ſieht man auf eine Art, welche keinen Zweifel leidet, daß ſie durch die Wiederſcheine des laſurblauen Gewölbes hervorgebracht wird. — „Aber“, fährt man

Raum zuſammengebracht werden, in dem Lichtfelde zerſtreuen, woſelbſt ſie bey der Helle des Tagelichts nicht wahrgenommen werden, ſo wie das Licht einer Kerze durch das Licht der Sonne verdunkelt wird.

r) Unterſcheidet man ſie nicht, wenn die Sonne ihren vollen Glanz hat, ſo rührt dies daher, daß ihr helles Licht ſie verdunkelt.

man fort, „der Beweis, daß die blauen Stralen zum „stärksten gebrochen werden, ist der, daß sie ehe, als „die gelben, aus einander gehen, wenn man die „Linse ein wenig schräge stellt.“ — Man irre sich hier nicht; die blauen Stralen, welche man mitten im Lichtfelde vereinigt gesehen hat, sind nicht die, von welchen man es umschrieben sieht, weil die leztern allein wahrzunehmen sind. Jene Behauptung zu widerlegen, gebrauche ich nur den Versuch, aus welchem sie hergeleitet worden ist. Man halte das Glas noch schiefer, so wird man die blauen, vor ihrer Vereinigung im Brennpunkte, die Gestalt eines mehr, oder weniger länglichen Rakets annehmen sehen. Stellt man es noch schiefer, so wird man sie ein Eyrund bilden sehen, welches die rothen und gelben Stralen umschreiben wird. Weil das Lichtfeld Roth und Gelb umschrieben wird, wenn die Stralen zusammengehen, aber Blau, wenn sie aus einander gehen, so werden die leztern ohne Zweifel zum schwächsten und die erstern zum stärksten abgelenkt; denn das Auseinander- und Zusammengehen der Lichtstralen stehen allezeit in einem beständigen Verhältnisse.

166ster Vers.

167ster Vers.

Die an den geglätteten Rändern der ersten brechenden Oberfläche zerlegten Sonnenstralen sind beym Austritt aus der zwoten noch alle unter einander gemengt, trennen sich aber hernach, vermöge ihrer verschiedenen Ablenkbarkeit, in dem Maaße, wie sie weiter fortgehen. So lange sie zusammengehen, sind die gelben die ersten, welche um das

Lichtfeld

Lichtfeld herum erscheinen. Bald darnach werden sie von den rothen umschrieben und würden auch von den blauen umschrieben erscheinen, wenn diese nicht im Schatten verborgen blieben. Nachdem sie sich gekreuzt haben und aus einander gehend geworden sind, so sind die blauen die ersten, welche an den Rändern des Lichtfeldes erscheinen; darnach bewirken die rothen, indem sie sich zum Theil mit ihnen mischen, die violette Farbe, mit welcher der blaue Kreis eingefaßt ist [s]). Aber was bedürfen wir aus der Nothwendigkeit der Thatsachen hergeleiteter Beweise, wenn wir es augenscheinlich darthun können.

168ster Vers. Die Linse mag eingefaßt seyn, oder nicht, so wird das Lichtfeld allezeit von den nemlichen Farben umschrieben seyn. Legt man nun einen sehr dünnen metallenen Ring mitten auf die erste brechende Oberfläche des Glases und fängt seinen Schatten in einem gewissen Abstande auf einer Pappe auf, so wird man ihn von drey verschieden gefärbten Kreisen bedeckt sehen.

169ster Vers. Man mag die auffallenden Stralen zusammen, oder aus einander gehen lassen, so werden diese Kreise doch beständig die Ordnung derer befolgen, welche den Schatten der Einfassung verbrämen. Nun sind von den, an dem Umkreise dieses Ringes, wie von den am Umkreise der Linse und Einfassung, zerlegten Stralen nur die im

s) Die Lichtstralen werden an den Rändern des Säulenglases eben so zerlegt, als an den Rändern einer Linse, und zeigen genau die nemlichen Erscheinungen, wie man weiter oben gesehen hat.

im Lichtfelde ſichtbar, welche ſich nach dem auswendigen Rande hinbiegen, wovon man ſich mit Hülfe eines beſondern, am inwendigen Rande angebrachten, Merkzeichens überzeugt, oder noch beſſer, wenn man eine große Pappe mit einem Loche, von gleichem Durchmeſſer, anſtatt des Ringes nimmt. 170ſter Verſ.

Ob die von der Flamme herkommenden Stralen gleich ſchon vor ihrem Einfalle auf das Glas zerlegt ſind, ſo biegen ſie ſich doch immer im Verhältniſſe ihrer verſchiedenen Ablenkbarkeit, nach ſeinen Rändern hin; auch iſt die Ordnung der Abweichungskreiſe, welche beym Lichte der Flamme und der Sonne erſcheinen, immer die nemliche.

Alle Erſcheinungen treffen alſo zum Erweiſe zuſammen, daß die blauen Stralen am wenigſten und die gelben am ſtärkſten ablenkbar ſeyn.

Von den gefärbten Schatten.

Aus den Geſetzen der Perioptrik und der verſchiedenen Ablenkbarkeit der ungleichartigen Stralen folgt, daß der Schatten der Körper nie durch eine gänzliche Beraubung des Lichtes zuwege gebracht werde; ſo folgt auch daraus, daß er bey gleichem Abſtande von der Fläche, auf welche er geworfen wird, deſto heller ſeyn müſſe, je kleiner ſie ſind; es folgt ferner daraus, daß in der Brennweite der zum ſtärkſten abgelenkten Stralen die gelben im Mittelpunkte des Schattens befindlich ſeyn, von den rothen umgeben, und dieſe von den blauen umſchrieben werden

den müssen; endlich folgt noch daraus, daß sie, nachdem der Schneidepunkt vorbey ist, alle aus einander gehen, eine umgekehrte Stellung annehmen und zerstreuet werden müssen; welches die Erfahrung auch außer allen Zweifel sezt. Was man auch für einen undurchsichtigen Körper an die Sonne stellt, so ist sein Schatten doch so schwach, daß er uns nicht verhindert, die Gegenstände, welche er deckt, zu unterscheiden, sogar, wenn er wenig durch Wiederscheine erleuchtet wird. Je kleinern Umfang der Körper hat, desto heller ist der Schatten, ja der Schatten der Strohhalme, Knopfnadeln, Haare, ist dem Schatten der durchsichtigen Körper ähnlich. Was die zerlegten Stralen betrift, so nimmt man solche nicht im Schatten wahr *), so lange ein Körper unmittelbar in die Sonnenstralen gestellt ist, aber sie werden im verfinsterten Zimmer, durch die bloße Zwischenstellung einer Linse, sichtbar.

Die anziehende Kraft eines Körpers äußert sich nicht anders mit ihrer ganzen Stärke auf das Licht, als in so weit die einfallenden Stralen außer dem Anziehungskreise der Fläche, welche sie auffängt, befindlich sind; sie wird also desto mehr geschwächt, je weniger diese Fläche entfernt ist, und noch um so viel mehr, je mehreren Widerstand die Stralen ihrer

*) Hier ist nicht die Frage von den gefärbten Schatten, welche man beym Aufgange und Niedergange der Sonne wahrnimmt, als welche jederzeit durch den Wiederschein der Wolken, oder Dünste bewirkt werden.

rer Ablenkung thun. Auch ſieht der Schatten einer, ſehr nahe bey der Wand, in den Lichtkegel geſtellten Kugel äußerſt ſchwarz aus, wird aber in dem Maaße heller, wie die Kugel ſich entfernt, weil die abgelenkten Stralen des Scheines ihn alsdann mehr und mehr erleuchten. 171ſter Verſ. Wird die Kugel nahe an die Spitze gebracht, und man ſtellt eine Linſe, von großem Durchmeſſer und ferner Brennweite v) dergeſtalt dazwiſchen, daß ſie in dem Schatten eingeſenkt zu ſeyn ſcheint, ſo werden die Stralen, welche ſie famlet, ein ſehr deutliches Lichtfeld bilden. 172ſter Verſ.

Die nach dem Umkreiſe eines Körpers hingebogenen Stralen werden durch die Zwiſchenſtellung deſſen, auf welchem man ſie auffängt, allezeit wieder in ihre vorige Richtung gebracht, und zwar deſto mehr, je näher er iſt; der Schatten wird alſo deſto ſchwärzer, je kürzer die Brennweite des Glaſes iſt, aber wie nahe er auch geworfen werden mag, wie viele Stralen werden nicht dennoch abgelenkt. Denn wenn man die große Linſe in den Schatten ſtellt, ſo giebt ſie ebenfalls ein ſehr deutliches Lichtfeld, wie wohl kein ſo lebhaftes, als wenn kein zweytes Glas dazwiſchen geſtellt wäre. 173ſter Verſ.

Dieſe Stralen fallen nicht allein auf den Schatten, ſondern ſie verbreiten ſich auch in einen gewiſſen Ab-

v) Von ſechs Zollen im Durchmeſſer und einer Brennweite von ſechs Fuß.

Abstande rund herum; er ist also nur darum so schwach, weil er aufhört von den, den aufgefangenen gleichlaufenden Stralen umschrieben zu werden.

174ster Vers. Auch sieht, wenn man die durch eine, mitten im Lichtkegel und fünf Zolle vom Brennpunkte aufgehangene, Kugel abgelenkten Stralen auf einer Linse auffängt, der auf eine Pappe geworfene Schatten in dem Augenblicke viel dunkler aus, da die zum stärksten abgelenkten streifenden Stralen, durchs Glas in ihre vorige Richtung gebracht, den Platz umschreiben, welchen die aufgefangenen Stralen dunkel gelassen haben. Dies muß allezeit geschehen, so bald die Kugel vom Glase so entfernt ist, daß die in diesem neuen Mittel gebrochenen Stralen nur erst in dem Augenblicke aus einander gehend werden, da sie auf den Rand des Schattens treffen.

Untersucht man diesen stärkern Schatten sorgfältig, so sieht man die ungleichartigen Stralen sich in dem Maaße in der Mitte ansamlen, wie man die Kugel von der Linse entfernt. So lange sie aus einander gehen, nehmen die blauen den Mittelpunkt ein, die rothen liegen an selbigen an, und die gelben umschreiben diese, wenn sie aber zusammengehend geworden sind, so verändert sich ihre Ordnung. Die gelben machen dann ihren Brennpunkt zuerst, darnach die rothen und sodann die blauen, und da die gelben Stralen der verschiedenen Lagen des Scheines der Kugel nicht in dem nemlichen Punkte wieder vereinigt werden, so mischen sich die, welche zum wenigsten abgelenkt werden, mit den rothen, und die,

die, welche zum ſtärkſten abgelenkt werden, mit den blauen; ſo entſtehen aus ihrer Miſchung gemiſchte Farben, von welchen ihr Mittelpunkt in dem Maaße, wie der Abſtand des Glaſes von der Wand zu- oder abnimmt, nach der Reihe umſchrieben wird.

Wenn die an dem Umkreiſe eines Körpers zerlegten Stralen ihren Schneidepunkt vorbey ſind, ſo, habe ich geſagt, gehen ſie allezeit aus einander; ſie erhalten alſo eine umgekehrte Ordnung. Dies nimmt man ſehr gut wahr, ſogar ohne ein Glas dazwiſchen zu ſtellen, wenn man eine zu ſchmalen, eine Linie weit von einander ſtehenden, Zähnen ausgeſchnittene Bleyplatte, funfzehn Zolle von der Wand, in den Lichtkegel ſtellt. 175ſter Verſ.

Wenn alſo der Körper, mit welchem der Verſuch angeſtellt wird, nicht in einem fortgeht, ſo kann der dazwiſchen befindliche Raum des Schattens nach und nach durch die verſchiedenen gefärbten Stralen nach dem Abſtande des Körpers von der Wand, erleuchtet werden. In einem gewiſſen Abſtande ſind die gelben Stralen in dem Mittelpunkte des dazwiſchen liegenden Raumes befindlich; man kann aber nach Belieben die rothen, oder blauen dahin bringen, wenn man nur dieſen Abſtand verändert. So äußerſt groß iſt die Leichtigkeit, auf das Licht zu wirken, welche unſere Weiſe, ſie zu zerlegen, liefert, und ſo genau die Richtigkeit unſerer Wahrnehmungen, daß ſie der genauſten Rechnung unterzogen werden können!

Da übrigens das, in dem Wirkungskreiſe eines Körpers befindliche, Licht in Lagen, um einen gemein-

meinschaftlichen Mittelpunkt, zerlegt wird, so müssen in dem Schatt n viel mehrere blaue, als rothe, und noch viel mehrere blaue, als gelbe Stralen befindlich seyn; denn die Stralen biegen sich desto stärker nach der Oberfläche eines Körpers hin, je ablenkbarer sie sind.

Man hat noch keinen Begrif von der Tiefe der Schatten, welche durch eine gänzliche Entziehung des Lichts bewirkt werden würden; da sie aber mit der Zahl der unterweges aufgefangenen Stralen an Stärke zunehmen, so müssen sie desto weniger gefärbt aussehen, je stärker sie sind. Die nach dem Umkreise eines Körpers hingebogenen Stralen werden durch die Zwischenstellung der Fläche, welche sie auffängt, nur bis zu einer gewissen Stuffe in ihre vorige Richtung hergestellt, und da die, im Augenblicke der Berührung äußerst starke, Wirksamkeit der anziehenden Kraft in einem kleinen Abstande viel schwächer ist, wie kurz die Brennweite des dazwischen gestellten Glases auch sey, so wird man nie dahin gelangen, den streifenden Stralen ihre vorige Richtung wieder zu ertheilen. Der Theil eines undurchsichtigen Körpers, welcher ganz im Schatten zu liegen scheint, wenn das Auge nicht in der Richtung dieser abgelenkten Stralen befindlich ist, hört also auf, so zu erscheinen, wenn es in derselben steht.

176ster Vers. Dies nimmt man auf eine sehr auffallende Weise wahr, wenn man eine Kugel von einem gewissen Umfange vor der Flamme einer Kerze stellt und das Auge dem Mittelpunkte der Halbkugel nähert, welche im Finstern liegt.

Wir

Wir wollen diesen Abschnitt mit einem ähnlichen Versuche beschließen, welcher das Siegel auf unsere Lehre von der Anziehung, Abweichung, und Zerlegung des Lichts, im Anziehungskreise der Körper, drückt und nichts über die Zahl der Hauptfarben, die verhältnißmäßige Stuffe der Ablenkung der ungleichartigen Stralen, die Regelmäßigkeit und Unveränderlichkeit der Ablenkung der gleichartigen, den unveränderlichen Durchgang des reinen Lichtes, durch gewisse Mittel mit glatten Oberflächen u. s. w. zu wünschen übrig läßt. Er ist folgender:

Man verfinstere ein Zimmer, dessen Aus- 177ster Vers.
sicht durch nichts eingeschränkt ist, mache oben im Flügel ein Loch von sechs Zollen, das vom Himmel, wenn er frey von Wolken ist, zurückgeworfene Licht hineinzulassen, und stelle funfzehn Zolle von der Wand, eine Linse von dreyßigzölliger Brennweite und sechszölligem Durchmesser; wenn alles auf diese Art eingerichtet ist, und man die Achse so weit neiget, bis das Lichtfeld kreisförmig aussieht, so wird man nur den Schatten der Ränder des Lochs, von einem Scheine umgeben, sehen; vergrößert man den Abstand der Linse von der Wand stuffenweise, so wird sich nach und nach der Schein ausbreiten, seine Ränder einander nähern und der zwischen ihnen befindliche Raum von dem Wiederscheine der himmelblauen Wölbung, hellblau aussehen *), das

*) Dies ist sehr einleuchtend zu sehen, wenn sich das Bild einer Wolke in dem Lichtfelde abzeichnet; über-

dahingegen der Schatten des Umkreises des Lochs, eine gelbe Farbe erhalten wird, welche die ablenkbarsten Stralen seines Scheines hervorbringen y); darnach werden die Ränder

überdem nimmt man diese Farbe nicht wahr, wenn der Himmel ganz bedeckt ist.

y) Man hat anfänglich Mühe genug zu begreifen, wie die gelben Stralen, welche am stärksten nach den Rändern des Loches hingebogen werden, zuerst zum Vorscheine kommen können, ja wie sie auf die Linse fallen können, deren Durchmesser nicht größer, als die im Flügel gemachte Oefnung, ist. Aber alle Schwierigkeiten verschwinden, wenn man bedenkt, daß die Stralen, welche das Loch durchläßt, von einem sehr weiten Felde herkommen. Von diesen Stralen biegen sich die, welche die Ränder des Loches streifen, nach denselben hin; die, welche die daran liegenden Lagen seines Scheines ausmachen, biegen sich auch dahin, aber viel schwächer, und immer desto schwächer, je mehr sie sich seinen Rändern nähern. Die, welche die lezten Lagen des Scheines ausmachen, und von den äußersten Gränzen des sichtbaren Feldes des himmelblauen Gewölbes hergekommen sind, werden also wenig genug aus ihrer Richtung gebracht, kreuzen sich in den verschiedenen Punkten der Achse ihres Bündels und schiessen bis auf die Wand fort. Von denen, welche auf die Linse fallen, fallen die, welche an den Rändern des Scheins zum stärksten abgelenkt worden sind und hinfolglich zum stärksten aus einander gehen, am schiefsten auf und werden daher beym Durchgange durch das Glas auch am stärksten gebrochen; auch scheinen die gelben das Lichtfeld

zu

der des Scheins einander decken, und der durch die Abnahme des Zwischenraums entstandene blaue Punkt einem hellglänzenden (radieux) weißen Punkte Platz machen. Das, kleiner und glänzender gewordene, Lichtfeld wird von zween, um einen gemeinschaftlichen Mittelpunkt gehenden, Kreisen, einem gelben und innern, und einem rothen und äußern, umgeben, welche durch eine Pomeranzenfarbe geschieden werden. Entfernt man die Linse noch weiter, so wird sich das Feld in dem Maaße, wie dieser Punkt sich ausbreiten wird, enger zusammen ziehen, und einen Blau umschriebenen, kreisförmigen Raum, von reinem Lichte, bilden. Alsdann hänge man eine, zween Zolle im Durchmesser haltende, 178ster Vers.
Kugel im Mittelpunkte des Loches auf, und stelle die Linse wieder funfzehn Zolle von der Wand, so werden sich in dem Maaße, wie man sie langsam davon entfernen wird, wenn man das Lichtfeld beobachtet, genau die nemlichen Erscheinungen zeigen, bis sie zu dem Punkte gekommen ist, woselbst die Ränder des Scheins des Loches einander decken, ausgenommen, daß man mitten in dem Felde einen

zu umschreiben und darnach erscheinen die rothen Stralen, welche jene umschreiben. Was die abgelenkten Stralen betrift, so sind solche, da sie zum wenigsten gebrochen werden, im Schatten der Ränder des Loches befindlich und erscheinen nicht eher, als nachdem sie eine aus einander gehende Richtung erhalten haben.

nen äußerst schwachen strohgelben Kreis wahrnimmt, welcher von einem, noch schwächern lasurblauen, umschrieben wird, welche Farben von den zerlegten Stralen des Scheins der Kugel entstehen, wie man sich dessen durch bloßes Anstossen überzeugen kann [z]). Fährt man fort, die Linse zu entfernen, so wird der weiße Punkt einem gelblichen Platz machen, welcher sich stuffenweise ausbreiten wird; zu gleicher Zeit nimmt der blaue Gürtel des Scheins der Kugel in dem nemlichen Verhältnisse ab, und trift darnach auf die Ränder des Scheines des Loches; auch fängt der gelbliche Raum an kleiner zu werden und eine deutlichere Farbe zu erhalten. Endlich sieht man einen kleinen gelben Kreis zum Vorschein kommen, welcher das Bild der Kugel liefert und allmälig abnimmt, bis er seinen völligen Glanz erhalten hat. Bald darnach verbreiten sich die Ränder des Scheins jenseits des blauen Kreises; schon werden sie durch einen Kreis von reinem Lichte getrennt [a]), woselbst man nur die Farbe der Wand unterscheidet. Darauf fährt dieser Kreis fort, sich auszubreiten, und der kleine gelbe Kreis scheint

z) Um sich der Wahrheit dieser Behauptung völlig zu versichern, muß man mit dem Anstossen der Kugel so lange warten, bis ihr Schein, durch einen Kreis reinen Lichtes, von dem Scheine der Ränder des Loches geschieden wird.

a) S. die vorhergehende Anmerkung.

ſcheint ein wenig abzunehmen, wenn ſolcher zu ſeinen kleinſten Durchmeſſern herabgekommen iſt, ſo gehen ſeine Stralen aus einander; im Mittelpunkte erſcheint eine Pomeranzenfarbe, welche nach und nach einem kleinen rothen Kreiſe, ebenfalls einem Bilde der Kugel, Platz macht. Die Stralen, von welchen ſolcher gebildet wird, gehen, wenn die Reihe an ſie kömmt, wiederum aus einander, und nehmen einen größern Raum ein, mitten in welchem man einen ſehr ſchwarzen Punkt erſcheinen ſieht, welcher ſich nach und nach ausbreitet, und einen vollkommenen Schatten der Kugel bildet; dieſer Schatten iſt, wie der Schatten der Ränder des Lochs, Blau [b]), Gelb, Roth, umſchrieben und das in der Mitte liegende Feld ſieht äußerſt weiß aus.

Wenn dieſer Punkt vorüber iſt, ſo fängt der Schatten der Kugel an, wie die ihn umſchreibenden, gefärbten Kreiſe, unter einer Indigfarbe zu verſchwinden [c]), das nemliche nimmt man in Anſehung des Schattens der Ränder des Loches wahr; nach und nach wird dieſe Farbe gegen den Umkreis heller und wenn ſie ihre völlige Reinigkeit erhalten hat, ſo

b) Dieſe Farbe wird durch die im Brennpunkte wieder vereinigten blauen Stralen gebildet.

c) Dies muß auch ſo ſeyn, weil ſich die einfallenden Stralen, da ſie an die Kugel und Ränder des Loches angezogen und zerlegt werden, in entgegengeſetzter Richtung biegen.

so entwirft sie ein schönes hellbaues Bild der Kugel, den Mittelpunkt ausgenommen, woselbst man einen kleinen dunkelblauen Kreis unterscheidet. Alsdann werden auch die Ränder des Schattens des Loches mit einem breiten blauen Kreise eingefaßt, aber das Feld, welches sie trennt, sieht nicht mehr so lebhaft weiß aus.

In dem Verhältnisse, in welchem der Abstand der Linse von der Wand zunimmt, nimmt dieses Bild an Reinigkeit und Stärke ab, der kleine dunkle Kreis verschwindet und es erhält überall eine Farbe. Der Kreis, welcher die Ränder des Schattens des Loches umfaßt, verbreitet sich jenseits und das Lichtfeld fährt fort, an Lebhaftigkeit abzunehmen.

Endlich kömmt die Reihe an das blaue Bild zu verschwinden, das weiter ausgebreitete Feld sieht bläulich aus; im Mittelpunkte ist ein lebhafterer weißer Punkt zu sehen, und seine Ränder werden von einem großen blauen Scheine umschrieben. Was mit der Ausdehnung und Farbe der Ränder des Schattens der Kugel vorgeht, das wiederfährt der Ausbreitung und Farbe der Ränder des Lichtfeldes ebenfalls.

Was man auch für einen Körper wählen mag, so werden die Erscheinungen immer gleich seyn, so lange er in einem fortgeht, dahingegen sie umgekehrt erscheinen, wenn eine Trennung an ihm befindlich ist.

Ich

Ich halte mich bey der Beschreibung der Erscheinungen nicht auf, welche eine, wie ein Stern, oder auf andere Art, ausgeschnittene Scheibe sehen läßt, aber ich will anmerken, daß sie ein bezauberndes Schauspiel gewähren, und eine erstaunliche Mannigfaltigkeit von Farben zu zeigen dienen, welche durch die Vermischung unserer drey Hauptfarben hervorgebracht werden.

Von der Unveränderlichkeit der Ablenkung der ungleichartigen Stralen.

Fünf Zolle von der Spitze des Lichtkegels stelle man einen kleinen Ring so, daß die Achse des einen durch den Mittelpunkt des andern gehe, so wird man den, auf die Wand geworfenen, Schatten auswendig von einem blauen, und inwendig von einem durch einen gelben umschriebenen, rothen Kreise verbrämt sehen. 179ster Vers.

Stellt man eine Linse dazwischen, so werden diese Stralen, indem sie sich daselbst kreuzen, eine umgekehrte Stellung gegen einander annehmen, so daß der Ring auswärts von einem, durch einen gelben umschriebenen, rothen und inwendig von einem blauen Kreise verbrämt werden wird; stellt man hinter ihrem Schneidepunkte eine zwote Linse [d]), so erhalten sie ihre 180ster Vers. 181ster Vers.

d) Man sieht wohl ein, ohne daß ich es sagen darf, daß jede Linse hinter dem Schneidepunkte, d. i. jenseits des Brennpunkts, der vorhergehenden, gestellt werden muß.

182ster Vers. ihre ursprüngliche Stellung wieder, und stellt man eine dritte Linse dazwischen, so wird die umgekehrte Stellung wieder zum Vorscheine kommen. Wie viele Linsen man auch dazwischen stellen mag, so werden die Erscheinungen doch unwandelbar seyn.

183ster Vers. Sie werden ferner unwandelbar seyn, wenn man, anstatt dieses Ringes, eine kleine, zu sehr schmalen, um einen gemeinschaftlichen Mittelpunkt gehenden und durch einen Zwischenraum von einer Linie von einander getrennten Ringen, ausgeschnittene Scheibe hinstellt.

184ster Vers. Sie werden ebenfalls unwandelbar seyn, wenn man diese Scheibe gegen den freyen Himmel aufhängt, und durch verschiedene Linsen ansieht.

185ster Vers. Endlich bleiben sie auch unwandelbar, wenn man diese Scheibe an die Sonne stellt, und ihren Schatten auf einer weißen Pappe auffängt, nachdem man eine Linse, von einem angemessenen Durchmesser, dazwischen gestellt hat.

Die Ordnung der Ablenkbarkeit der, in dem Anziehungskreise der Körper zerlegten, ungleichartigen Stralen ist also beständig, daß sie durch nichts verändert werden kann.

Von

Von den Hauptfarben, welche von verschieden gefärbtem Grunde abstechen.

Sieht man gleich große, senkrecht gegen den bedeckten Himmel aufgehangene, und auf eine nemliche Linie gestellte, Kugeln von Elfenbein, Gyps, Gagat, gelbem Wachse, rothem Wachse, Kohlen, in einem Abstande von einigen Fußen, durch das Säulenglas an, so werden sie gleichförmig mit verschiedenen Farben umgeben erscheinen. 186ster Vers.

Wenn diese Kugeln an die Sonne, oder das Licht einer Kerze, gestellt worden, so werden ihre, auf eine weiße Pappe geworfene, Schatten die nemlichen Erscheinungen sehen lassen, auf welche Weise und in welchem Abstande man sie auch ansieht. 187ster Vers.

Sieht man aber ihre erleuchtete Halbkugeln an, so erscheint alles verändert, und verändert sich unaufhörlich mit der Farbe des Grundes, welchen man ihnen entgegen stellt.

Sieht man sie auf einem weißen Grunde und in einem Abstande von zwölf Fußen an, so besteht der erste merkliche Unterschied darin, daß die schwarzen, oder dunkel gefärbten, Kugeln das Licht viel mehr zu zerlegen scheinen, als die weißen, oder hell gefärbten *); ein anderer 188ster Vers.

*) Beym ersten Anblicke möchte man glauben, daß der Mittelpunkt und Untertheil dieser Kugeln mit einer bloßen bläulichten Farbe bedeckt wären, über

anderer merklicher Unterschied ist der, daß ihre gefärbten Kreise eine stärkere Farbe zeigen, und größer aussehen; endlich findet sich auch noch der merkliche Unterschied, daß diese Kreise nicht in gleicher Stellung erscheinen. Von den schwarzen stehen sie genau so, als wenn sie gegen den freyen Himmel gesehen würden, aber von den weißen sieht man einen rothen Kreis, mitten in einem blauen Kreise, welcher von den hellgefärbten Kugeln nicht so deutlich in die Augen fällt.

189ster Vers. Gegen die Luft an einem finstern Orte f) scheinen die weißen das Licht wiederum viel stärker zu zerlegen, als die schwarzen; erstere zeigen ein vollkommenes Farbenbild, welches bey den leztern sehr wenig merkbar ist.

190ster Vers. Auf Roth zeigen die weißen ein verstümmeltes Farbenbild, an welchem das Blaue und Violette fehlen. Dieses Farbenbild ist bey den hellgefärbten Kugeln g) wenig, bey den

über welche ein rother halber Mond stünde; aber betrachtet man sie nahe bey, so erscheinen sie, wie die schwarzen, von einem blauen, rothen und gelben Kreise umgeben, welche zwar viel schwächer sind, aber doch allezeit in der nemlichen Ordnung auf einander folgen.

f) Diese Erscheinungen werden auffallend, wenn man geschwinde einen weißen Grund an die Stelle eines schwarzen stellt.

g) Z. B. von den weißen Metallen.

den rothen noch weniger, und bey den schwarzen fast gar nicht merklich.

Auf Blau wird das Farbenbild, welches die weißen zeigen, grün umgränzt [h]), übrigens ist es bey den hellgefärbten Kugeln wenig, bey den rothen noch weniger, und bey den schwarzen gar nicht zu bemerken. 191ster Vers.

Auf Gelb scheinen die schwarzen von einem, dicht an einem blauen liegenden, Kreise bedeckt zu seyn, dahingegen die weißen einen grünen Kreis zeigen, über welchem ein rother halber Mond steht. 192ster Vers.

Diese Verschiedenheiten rühren einzig und allein von zufälligen Ursachen her; denn, was der Grund auch für eine Farbe haben mag, so erscheint doch eine jede Kugel in einem geringen Abstande [i]) mit den nemlichen Farben umgeben, welche aus der Schneidung der drey gefärbten Kreise entstehen, so allezeit nach der Stuffenfolge der Ablenkbarkeit der ungleichartigen Stralen auf einander folgen.

Aber es finden sich hiebey verschiedene merkwürdige Besonderheiten.

Die Stralen, welche auf die vordere Halbkugel dieser Kugeln fallen, werden, nachdem sie an der Oberfläche derselben zerlegt worden sind, zum Theil eingesogen und zum Theil zurückgeworfen [k]); aus der

h) Dieses Grün sieht doch noch bläulich aus.

i) Von zehn, oder zwölf Zollen.

k) S. den Abschnitt von den an den Körpern betrachteten Farben.

der Mischung der leztern entsteht die Farbe, unter welcher man jede Kugel gesehen hat.

Was die umgebenden Stralen betrift, welche sich in dem Anziehungskreise dieser Kugeln befinden, so werden solche auf eben die Art, am Umkreise einer jeden zerlegt, wie man an ihrem, auf eine Pappe geworfenen, Schatten wahrnimmt. Aber diese zerlegten Stralen machen keinen Brennpunkt auf der schwarzen Haut des Auges, wenn dieses vor dem Gegenstande steht, welcher sie zerlegt. Es bleiben also nur die sichtbar, welche, nachdem sie von dem Grunde zurückgeworfen sind, hernach in diesem nemlichen Anziehungskreise abgelenkt werden. Jede Kugel sieht man also durch die von ihrer Oberfläche zurückgeworfenen und durch die nach ihrem Umkreise hingebogenen Stralen. Nun entstehen aber aus der Mischung dieser verschiedenen Stralen nothwendig, nach Beschaffenheit der Farbe der Kugeln und des Grundes, verschiedene Farben.

Diese Erscheinungen zu erläutern, wollen wir uns auf einiges umständlich einlassen.

Sieht man sie, auf einem weißen Grunde und in einem Abstande von 20 Zollen, durch den untern Winkel des Säulenglases, so wird der obere blaue halbe Mond, da er von dem Grunde absticht, bey allen am besten wahrgenommen; der untere hingegen wird, da er vor der Farbe der Kugeln absticht, wenig auf gelbem, noch weniger auf rothem, und fast gar nicht auf schwarzem Grunde wahrgenommen,

men, nimmt sich aber gut genug auf weißen Metallen, und noch besser auf matt weißen Stoffen aus [1]).

Der obere rothe halbe Mond wird bey keiner anders, als mit Hülfe der Purpur- oder violetten Farben, wahrgenommen, welche er durch die Mischung eines Theils des daran liegenden blauen halben Mondes erhält; bey einer Entfernung trennen sich die Stralen, aus welchen er besteht, vermöge ihrer verschiedenen Brechbarkeit, von einander, und alsdann ist er sehr gut auf weißen Metallen und noch besser auf matt weißen Stoffen zu sehen; geht sein Abstand aber so weit, daß die rothen Stralen sich unter die gelben verlieren, so wird er blutroth, oder dunkel pomeranzenfarben erscheinen. Was den untern rothen halben Mond betrift, so wird solcher, da er von dem Grunde absticht, allezeit deutlich, und immer desto besser wahrgenommen, je dunkler die Farbe der Kugeln ist.

Der obere gelbe halbe Mond ist nur bey weißen Kugeln zu sehen; auf weißen Metallen wird er durch die grüne Farbe wahrgenommen, welche er mit einem Theile des daran liegenden untern blauen halben

1) Die halben Monde, welche die weißen Kugeln umgeben, werden nicht durch zurückgeworfene und verschieden gebrochene Stralen hervorgebracht, wie jemand behauptet hat. Der Zwischenraum bleibt ebenfalls nicht weiß, weil die verschiedenen Theile der gefärbten Bilder, indem sie auf diese gemeinschaftliche Stelle fallen, einander decken, und Weiß hervorbringen. S. Smith Optik in der franzöſ. Ueberſ. vom Herrn le Roi.

halben Mondes hervorbringt. Auf Roth ist er sehr wenig zu bemerken, so auch auf mattem Schwarz, ob man ihn gleich schwach auf glänzendem Schwarz wahrnimmt. Auf Gelb wird man ihn gar nicht gewahr. Was den untern gelben halben Mond betrift, so wird solcher, da er vor dem Grunde absticht, allezeit in der Nähe deutlich wahrgenommen und zwar immer desto besser, je dunkler die Farbe der Kugeln ist; aber in einer gewissen Entfernung ist er wenig genug zu sehen, weil er sich auf Weiß schlecht ausnimmt.

Erscheinen diese Kugeln auf einem weißen Grunde desto weniger gefärbt, je heller ihre Farbe ist, so rührt solches daher, daß sie nach Verhältniß viel mehreres Licht zurückwerfen; dieses zurückgeworfene Licht mischt sich aber mit den zerlegten Stralen und schwächt die Stärke ihrer Farben beträchtlich.

Da die weißen Kugeln viel Licht nach allen Seiten zurückwerfen, so werden ihre Umrisse allezeit schwach, durch stuffenweise abnehmende Schatten, ausgedruckt; auch stechen ihre untern gefärbten halben Monde, wenn das Licht von oben auf sie fällt, nicht von dem Grunde ab, welcher durch das unzerlegte Licht zu sehr geschwächt wird, so der Untertheil der vordern Halbkugel zurückwirft.

Gewisse Stralen verschwinden nicht bloß auf verschiedenem Grunde, sondern sie verändern auch ihre Farben. Nun begreift man, nach den scheinbaren Veränderungen der Hauptfarben, aus der Farbe der Kugeln, mit welchen der Versuch angestellt

ſtellt wird, leicht die Veränderungen, welche ſie von Seiten des Grundes erfahren müſſen.

Auf einem ſchwarzen [m]) Grunde iſt der obere blaue halbe Mond faſt gar nicht zu unterſcheiden; auch erſcheinen ſie ſämtlich unmittelbar mit einem rothen halben Monde umgeben, welcher bey den Kugeln von dieſer Farbe wenig, bey den dunkel gefärbten noch weniger und bey den ſchwarzen faſt gar nicht merklich iſt. Was den obern gelben und untern blauen halben Mond betrift, ſo werden ſolche auf der Farbe der Kugeln geſehen. Eben ſo verhält es ſich mit einem Theile des untern rothen, welcher, mit dem daran liegenden Theile des blauen zuſammen, eine ſehr deutliche violette Farbe auf den weißen Kugeln hervorbringt; der übrige Theil des rothen und der ganze gelbe werden auf der Farbe des Grundes geſehen, und laſſen ſich gar nicht unterſcheiden.

Gegen die Luft an einem finſtern Orte und auf einem dunkelgrünen Grunde ſind die Erſcheinungen denen auf einem ſchwarzen Grunde gleich, nur fallen die ſichtbaren Farben ein wenig lebhafter aus, weil nicht ſo vieles Licht verlöſcht.

Auf rothem Grunde ſind die Erſcheinungen noch die nemlichen, nur ſehen die Farben matt aus.

Auf

[m]) Ich habe Tuch gewählt, als das geſchickteſte Zeug, das Licht einzuſaugen; nun iſt es natürlich, daß die Farben im Finſtern verſchwinden.

Auf einem gelben Grunde fallen die Erscheinungen wie auf einem weißen aus, nur unterscheidet sich der untere gelbe halbe Mond nicht. In dem Maaße, wie man sich entfernt, breiten sich die halben Monde aus, und die Kreise, von welchen sie einen Theil ausmachen, erscheinen endlich, als gefärbte Kreise, aber desto undeutlicher, je weiter man sich entfernt; von diesen Kreisen ist bloß der Theil sichtbar, welchen man auf der Farbe der Kugel wahrnimmt, wenn der Grund dunkel oder stark gefärbt ist. Endlich wird, wenn die Farbe der Kugeln nicht heller ist, dieser Theil allezeit desto weniger unterschieden, je mehr die Entfernung von der Kugel zunimmt.

Was wir eben über die Erscheinungen gesagt haben, welche die, auf verschiedenem Grunde hervorstechenden, Hauptfarben sehen lassen, sieht man
193ster Vers. zum besten, **wenn man auf die nemlichen Gründe das Farbenbild fallen läßt, so das Säulenglas liefert, wenn es ganz in die Sonnenstralen gehalten wird** [n]).

Natürlich ist jede Art gleichartiger Stralen nicht auf einem Grunde von der nemlichen Farbe wahrzunehmen; natürlich ist auch jede Art auf einem dunkeln Grunde schlecht und noch schlechter auf einem schwarzen zu sehen; endlich müssen die Farben, welche die weißen Kugeln umgeben, auf einem weißen Grunde

n) Das auf solche Art entstandene Farbenbild kann nach allen Seiten hin und in einem großen Abstande geworfen werden.

Grunde natürlich sehr schwach ausfallen. Aber warum werden diese Farben auf einem schwarzen Grunde lebhafter? weil solcher nicht so vieles unzerlegtes Licht zurückwirft.

Von den an den Körpern betrachteten Farben.

Eigentlich zu reden, bestehen die Farben in blossen Eindrücken des Lichts auf das Werkzeug des Gesichts; denn das Licht selbst führt keine Farbe mit sich. Es ist gleichwohl ebenfalls wahr, daß diese, so feine, Flüßigkeit aus Theilen besteht, welche wesentlich von einander verschieden sind, weil sie auf das Werkzeug des Gesichts beständig einerley Eindruck machen; so besteht jeder Lichtstral aus drey andern, von welchen der eine die Empfindung des gelben, der andere die Empfindung des rothen, und der dritte die Empfindung des blauen bewirkt, und aus ihren verschiedenen Verbindungen entsteht eine große Menge zusammengesezter Empfindungen.

Ein Gegenstand wird nur vermöge, von seiner Oberfläche, zurückgeworfener Stralen gesehen, wie man solches durch die Entstehung seines Bildes in dem verfinsterten Zimmer beweiset.

Besitzen diese Körper eine von den Hauptfarben, so werfen sie den ähnlichen Stral zurück, und saugen die andern beyden ein (19)

So

(19) Dürfte man, bey der Erklärung der Entstehung farbiger Stralen, aus dem Lichte, eine Art einer chemi-

So lange ihre Farbe rein ist, so wird ihr verhältnißmäßiges Bild nur aus gleichartigen Stralen gebildet; wo nicht, so mischen sich verschiedene Stralen mit denselben; dies ist der Fall bey den gemischten Farben.

Was jede dieser Farben vor sich betrift, so weiß man, was für einfache Stralen zur Erzeugung derselben zusammentreten; das Bild einer grünen Kugel entsteht z. B. aus gelben und blauen Stralen; das Bild einer violetten aus blauen und rothen; das Bild einer pomeranzenfarbenen Kugel aus rothen und

chemischen Zerlegung, oder Veränderung annehmen, (S. Anm. 8.) so würde den gefärbten Körpern eine Kraft, solche Veränderung an dem, auf sie fallenden, Lichte zu bewirken, zugeeignet werden müssen. Sie zeigen indessen nicht in jeder Richtung die nemliche Farbe und durch Veränderung des Winkels, ihrer Fläche, mit der Richtung des auffallenden Lichtes und der Seheachse, kann man nicht allein verschiedene Schattirungen der nemlichen Farben, sondern auch ganz andere Farben und, nach Beschaffenheit der Fläche, reines Licht wahrnehmen. Auch bey der gewöhnlichen Erklärung möchte man also nicht sagen, daß sie nur die Stralen ihrer Farbe zurückwürfen, denn sie werfen auch andere, wenigstens zum Theil, wiewohl unter andern Winkeln, zurück. Wie viel hiebey von der verschiedenen Anziehbarkeit abhänge, und wie weit solches mit den bisher bekannten Erscheinungen der Ablenkung, Brechung und Zurückwerfung, übereinstimme, bestimmt anzugeben, dazu fehlen, meines Wissens, noch genugsame und hinlängliche Versuche. W.

und gelben u. ſ. w. und dieſe Farben verändern ſich unaufhörlich, je nachdem ſich dieſe Stralen in verſchiedenen Verhältniſſen mit einander miſchen.

Indeſſen ſieht man ſie vor und hinter dem Punkte, wo das Bild ſeine völlige Reinigkeit hat, nie getrennt, allein man muß ſich in Acht nehmen, daß man ſelbige nicht mit denen verwechſele, welche am Umkreiſe dieſer Kugeln zerlegt werden, und ſich nach demſelben hinbiegen.

Dieſe Weiſe, in dem verfinſterten Zimmer zu beobachten, beweiſet unſtreitig, daß die Farben der Körper dem Lichte allein gehören, und dient, uns die Stralen kennen zu lehren, welche ſich zur Bewirkung gewiſſer Farben verbinden, welche noch keinen Namen haben (20), wie die Farben einiger Mineralien,

(20) Nach vorgängigen Bemühungen verſchiedener Gelehrten (S. meinen Grundr. §. 300. b. u. a. m.) hat uns neuerlich das ſchätzbare Werk des Herrn Prange (Ch. Fr. Prangens Farbenlexicon, worin die möglichſten Farben der Natur nicht nur nach ihren Eigenſchaften, Benennungen, Verhältniſſen und Zuſammenſetzungen, ſondern auch durch die wirkliche Ausmalung enthalten ſind, mit 48 illum. Tafeln — Halle 1782. gr. 4.) in den Stand geſezt, die mehrſten vorkommenden gemiſchten Farben und Schattirungen derſelben, nicht allein mit verſtändlichen Namen auszudrücken, ſondern auch aus den gelieferten Muſtern anſchaulich kennen zu lernen, und nach der angegebenen Farbenmiſchung ſelbſt zuſammenſetzen zu können, wobey nur die unvermeidliche Verſchiedenheit der angewandten

ralien, verschiedener glasiger Stoffe, und einer Menge anderer Gegenstände. Man kann darüber eine schöne Reihe von Versuchen anstellen, welche ich den Neugierigen überlasse, aber ich kann mich nicht enthalten, hier einige besondere Wahrnehmungen darüber anzustellen.

Man meint durchgängig nach Newton, daß gewisse Metalle der blendenden Weiße des reinen Lichtes näher kommen, als das Papier, die Leinwand, die Kalcherden, der Schnee, aber ohne
194ster Vers. Grund, weil das Bild dieser leztern allezeit sehr weiß und in seiner ganzen Erstreckung, die im

ten Pigmente einige Irrung verstattet, so aber nach den gelieferten Farbeproben ziemlich berichtigt werden kann. Freylich vermißt man oft das Feuer verschiedener in der Natur vorkommender Farben, allein wenn dies durch einen künstlichen Glanz stärker hätte nachgeahmt werden sollen, so würde man auf einer andern Seite wieder verloren haben, und ein geübtes Auge nimmt den hievon abhängenden Unterschied schon wahr. Daß auch noch manche Farbenmischung in der Natur vorkömmt, zu welcher keines der gelieferten Muster ganz genau paßt, ist kein Vorwurf für eine solche Arbeit, da das Unendliche des Spiels der Natur hierin nie erreicht werden wird, und die Mannigfaltigkeit in dem gedachten Werke schon so weit getrieben ist, daß immer zur nahen Vergleichung ein Muster sich findet, und schon unter diesen manche nur von einem sehr geübten Auge unterschieden werden können, mithin durch eine noch größere Vervielfältigung nur eine Verwirrung hätte veranlaßt werden mögen. XV.

im Schatten gelegenen Stellen ausgenommen, weiß ist, dahingegen das Bild der erstern bläulich ausfällt. Sogar das Bild einer silbernen Kugel hat nichts blendendes, als einen glänzenden Punkt, welcher durch das zurückgeworfene Bild der Sonne entstanden ist; auch dieser glänzende Punkt ist nicht anders weiß, als wenn er sehr klein ist; wird er grösser, so erhält er allezeit eine Farbe. Wenn übrigens die, zur Vergleichung mit einander gewählten, Gegenstände geglänzt sind, so darf man sie nur ans Tageslicht bringen, wenn man ihre Verschiedenheit beurtheilen will; denn stellt man sie an die Sonne, so wird ihre Farbe von dem reinen Lichte bedeckt, welches sie zurückwerfen. 195ster Vers. 196ster Vers.

Man meint auch überall, daß die schwarzen Körper nur darum schwarz aussehen, weil sie das Licht einsaugen; indessen sieht man sie doch nur durch die Zurückstralung ([21]). Untersucht man ihr Bild, so wird man finden, daß die blauen Stralen in großer und die rothen in sehr geringer Menge in dasselbe eingehen, denn es ist äußerst dunkel Indigblau. Die schwarzen Körper werfen sogar viel mehr Licht zurück, als die Körper, welche dergestalt im Finstern gestellt sind, daß man doch noch ihre Gestalt, oder kleinen Theile, mit dem bloßen Auge erkennen 197ster Vers. 198ster Vers.

([21]) Auch durch Ermangelung der, um sie herum, zurückstralenden Helle, oder Farben. M.

kennen kann; die Schwärze ist also eine wahre Farbe (22).

Die Körper lassen die Stralen hindurch, welche sie nicht zurückwerfen, aber, wie solche auch beschaffen seyn, so findet doch nie ein gänzlicher Durchgang, oder Zurückwerfung (23) aller Stralen Statt, sie können also weder vollkommen schwarz *), noch vollkommen weiß seyn. Aus eben dem Grunde kann ihr Colorit nie den Glanz der Hauptfarben haben, wenn sie auch eben solche Farbe besässen.

Ich

(22) Die vollkommenste Schwärze, aus gänzlicher Ermangelung aller Zurückstralung, könnte, nach dem Begriffe, welchen wir mit den übrigen verbinden, keine wahre Farbe genannt werden. Aber freylich kennen wir wohl keine reine Schwärze. Wie sehr stechen nicht die verschiedenen Körper, welche wir schwarz nennen, gegen einander ab! Ausdehnbare schwarze Färbestoffe und Malerfarben zeigen, wie schwärzliche etwas durchsichtige Körper, bey ihrer Verdünnung, immer einige Schattirung einer der andern Farben. Umgekehrt fallen aber die andern Farben, bey einer starken Verdichtung endlich größtentheils ins Schwarze, nur daß sie bey einer sehr glatten Oberfläche, wie Schwarz, ungefärbtes Licht zurückspiegeln. Bey einer nicht spiegelglatten Fläche werfen übrigens schwarze Stoffe seitwärts auch verschieden farbiges Licht zurück. M.

(23) Vergl. Anm. 19 und 22. M.

*) Ich schränke die Bedeutung dieses Worts hier auf die Schwärze ein, welche durch die Entziehung des Lichtes bewirkt wird.

Ich habe gesagt, daß die Körper nur vermittelst zurückgeworfener Stralen gesehen werden, und dieses ist auch wahr, aber man muß hier einen Unterschied machen: so lange die Stralen auf die äußeren Theile einer Oberfläche fallen, so untergehen sie keine Zerlegung; denn die Körper werfen alle reines Licht zurück, was sie auch für eine Farbe haben mögen, und je dichter, ebener und glatter ihre Oberfläche ist, in desto größerer Menge werfen sie es zurück p). Aber sobald die einfallenden Stralen in die Zwischenräume dieser Oberfläche hineindringen, so werden sie in denselben zerlegt (24). Von diesen zerlegten Stralen wird ein Theil durchgelassen, ein Theil eingesogen, und ein Theil zurückgeworfen; dieser leztere macht allein die Farbe (Colorit) der Körper; also ist die Zurückwerfung nie ein Mittel, welches die Natur zur Bewirkung der Farben selbst (couleur) anwendet, und die wirklichen Farben (couleurs materielles) hängen also nicht von derselben ab, wie man vorgegeben hat q).

Was

p) Sogar der polirte Gagat kann ziemlich gute zurückwerfende Spiegel liefern, wie ich damit den Versuch in meinem verfinsterten Zimmer angestellt habe.

(24) Da dieses aber, bey verschiedenen Stoffen, in verschiedenem Maaße geschieht, so hängt solches nicht bloß von der Beschaffenheit der Oberfläche, sondern auch von der innern Beschaffenheit der Stoffe selbst ab. Indessen hat erstere allerdings darauf auch einen nicht geringen Einfluß. W.

q) Ich werde weiterhin zeigen, daß die Zurückwerfung nie Farben hervorbringen kann, und daß

Was die Körper auch für eine Beschaffenheit haben mögen, so wird das Licht doch immer auf eine unveränderliche Art an ihrem Umkreise zerlegt; hieraus folgt, daß sie immer die nemliche Verwandschaft zu den verschiedenen gefärbten Stralen besitzen müssen. Bey allen ist sie also stärker zum Gelben, als zum Rothen, und noch stärker, als zum Blauen. Sehen wir sie nicht mit den nemlichen Farben bedeckt, oder sind sie vielmehr mit einer eigenthümlichen Farbe bedeckt, so geschieht dieses nicht darum, weil sie zu den Stralen, welche dieselbe ausmachen, eine nähere Verwandschaft hätten, sondern darum, weil ihr Gefüge geschickter ist, diesen oder jenen Stralen den Durchgang zu verstatten, und diese oder jene Stralen zurückzuwerfen (25).

Wir wollen weiter gehen.

Die Durchsichtigkeit kömmt daher, daß der Durchschnitt der Zwischenräume von einer Oberfläche zur andern in gerader Linie steht; die Undurchsichtigkeit kömmt daher, daß ihr Durchschnitt eine krumme

sogar die Brechung dergleichen nicht zuwege bringen kann, wenn sie gleich in Mitteln verschiedener Anziehungskraft erfolgt.

(25) Das bloße Gefüge allein kann nicht in allen Fällen zur Erklärung hinreichen, sondern es wird dabey noch auf die Grundmischung ankommen, welche die Stuffen der Verwandschaft bestimmt, neben welcher die oben gedachte unveränderliche Zerlegung, als eine allgemeinere Wirkung, bestehen könnte. W.

nie, oder hin und her gebogene Linie ausmacht (26). Die ungefärbten durchsichtigen Körper lassen das Licht unzerlegt hindurch gehen, aber die gefärbten durchsichtigen Körper zerlegen es allezeit. Wir wollen bey den glasigen stehen bleiben; da die Ursache der Erscheinungen, welche sie sehen lassen, gemein-

(26) Durch eine Erweiterung der Zwischenräume kann man oft die Undurchsichtigkeit mindern; so werden undurchsichtige Körper durch Glühen einigermaaßen durchscheinend und Blattgold läßt etwas Licht hindurch. Verringerte Dicke mindert sie auch oft und die durchsichtigsten Körper leiden durch eine gar zu große Dicke eine stärkere oder schwächere Abnahme ihrer Durchsichtigkeit. Es möchte also nicht allein der gerade Durchschnitt, sondern auch eine gehörige Weite der Zwischenräume, erforderlich seyn. Dabey kömmt es auch auf die Gestalt derselben an, welche, auch bey weiten Zwischenräumen, zu einer zu starken Zurückwerfung des durchgehenden Lichtes Gelegenheit geben kann. So werden durchsichtige Steine und Salzanschüsse durch Beraubung des Anschießwassers undurchsichtig, und erhalten mit solchem ihre Durchsichtigkeit wieder. So wird das sogenannte Weltauge durchs Eindringen des Wassers durchsichtig. So läßt ein mattgeschliffenes Glas mehr Licht durch, wenn man es benezt. Eine andere Wirkung des Gefüges zeigt die starke Zurückwerfung der blättrigen Edelsteine. Endlich kann es hier noch auf die Verwandschaft des Lichtes zu den Stoffen ankommen, und Körper könnten also auch undurchsichtig seyn, weil sie das durchgehende Licht zu stark anziehen und binden, mithin nicht durchlassen. W.

meinschaftlich ist, so wird sie sich leicht auf alle übrige ausdehnen lassen.

Es ist eine überall angenommene Meinung, daß die gefärbten Gläser bloß die Stralen ihrer Farbe zurückwerfen, hingegen alle übrige einsaugen, oder hindurchlassen. Solches zu beweisen, betrachtet man nur das hindurch gelassene Licht, und wählt, damit die Versuche gut gelingen mögen, allezeit dunkle Gläser; aber wer sieht nicht, daß diese Gläser beynahe schwarz aussehen, wenn man sie durch die Zurückstralung sieht! Sie werfen also nicht den Stral von ihrer Farbe zurück. Ueberdem würde es ungereimt seyn zu behaupten, daß sie nur eine Art von Stralen zurückwürfen, wenn ihre Farbe keine von den Hauptfarben ist.

Ich habe schon mehr als einmal Gelegenheit gehabt, die Irthümer aufzudecken, in welche die Physiker verfallen sind, weil sie die Hauptfarben nicht in ihrem Stande der Reinigkeit gesehen haben; hier haben wir ein neues Beyspiel. Unter der Benennung gefärbter Gläser hat man eine Menge gemischter Farben, und unter der Benennung einfacher Farben eine Menge von Farben mit begriffen, welche nicht die Farben der Natur sind, so daß man, nachdem man verschiedene Gegenstände mit einander verwechselt hat, eine Menge trüglicher Versuche zur Unterstützung eines irrigen Lehrgebäudes angestellt hat. So hat ein Irthum gemeiniglich einen andern zur Folge; wir wollen uns bemühen, die Sachen wieder unter ihren rechten Gesichtspunkt zu bringen.

Jedes

Jedes hellgefärbte Glas wirft Stralen von der nemlichen Farbe zurück, und läßt solche hindurchgehen, man überzeugt sich davon, wenn man es in den Lichtkegel stellt und den Lichtstrom, welcher durch selbiges gedrungen ist, auf einer Pappe auffängt. Ist seine Farbe einfach, so wird nur eine Art Stralen zurückgeworfen und hindurchgelassen, und die beiden übrigen werden eingesogen; ist seine Farbe aber eine gemischte, so wirft es die verschiedenen Stralen zurück, und läßt sie hindurch, welche zur Zusammensetzung derselben zusammenstossen. Besteht sie aus zwoen Arten, so wirft es sie beide zurück und läßt sie beide hindurch, saugt also nur eine ein. Besteht sie aus drey Arten, so werden diese Stralen, da sie in verschiedenen Verhältnissen in dieselbe eingehen r), auch in den nemlichen Verhältnissen zurückgeworfen und hindurchgelassen. Dunkelgefärbten Gläsern wiederfährt das nemliche, was bey den Gläsern von einer hellen Farbe vorgeht. 199ster Vers.

Da die wahren Hauptfarben bis zu meiner Zeit unbekannt gewesen sind (27), so hat man sie nicht durch die Kunst nachzuahmen gesucht; die Glasmacherkunst ist nur durch ein Ohngefähr dahin gelangt; auch haben alle gefärbte Gläser, welche mir in die Hände gefallen sind, stärkere oder schwächere gemischte Farben gehabt und sind allezeit aus den drey einfachen Farben, aber in verschiedenen Verhältnissen,

r) Sonst würde ihre Mischung weiß geben.

(27) Vergl. Anm. 11.

sen, zusammengesetzt gewesen. Bey allen hatten die Stralen ihrer Farbe die Oberhand, und die übrigen waren daselbst in größerer, oder geringerer Menge zugegen, als wovon ich mich durch verschiedene Ver-
200ster Vers. suche überzeugt habe. Wie ich Linsen daraus machte, und solche zwischen das Auge und ein Licht stellte, ließen sie die verschiedenen Farben der Flamme deutlich sehen, obgleich in verschiedenen Stuffen der Reinigkeit.
201ster Vers. Wurden sie vor das Loch gestellt, welches den, zu den Versuchen mit dem Säulenglase bestimmten, Bündel durchließ, so verhinderten sie nicht, daß man nicht verschiedene Far-
202ter Vers. ben im Farbenbilde unterschieden hätte. Wurden sie gegen die Sonne gehalten, so sahe man vor und nach der Vereinigung der Stralen, im Brennpunkte, das Feld ihrer Farbe von verschieden gefärbten Kreisen selbst dann umschrieben, wenn ihre Ränder mit einem geschwärzten Papiere bedeckt waren.

Die Astronomen pflegen sich wirklich gefärbter Vordergläser zu bedienen, um die vorgebliche Abweichung der Brechbarkeit abzuwehren. Nimmt man sie aber, als wirklich an, so ersieht man wohl aus den angeführten Thatsachen, was man von diesem Gebrauche zu erwarten habe.

Ende.

37.

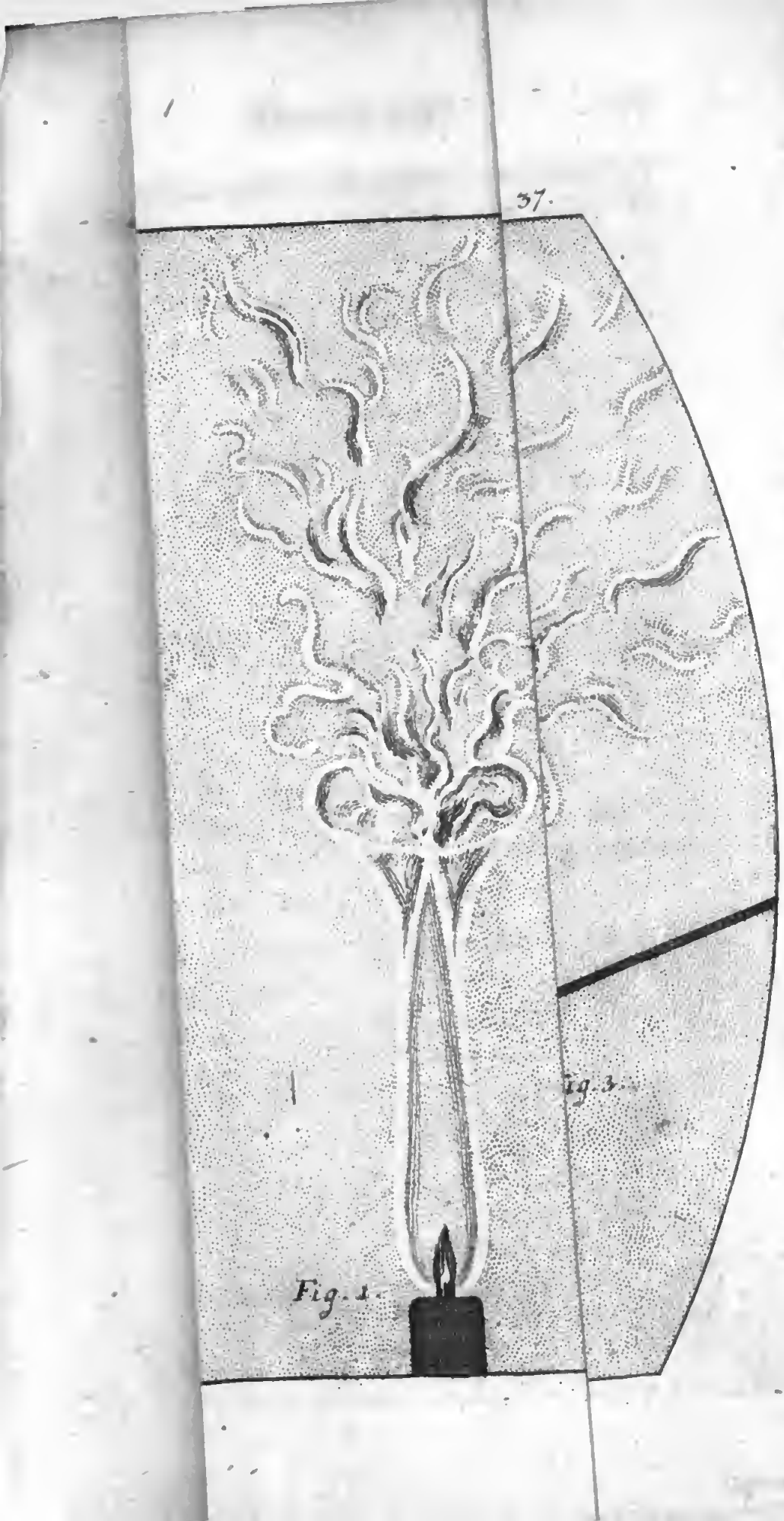
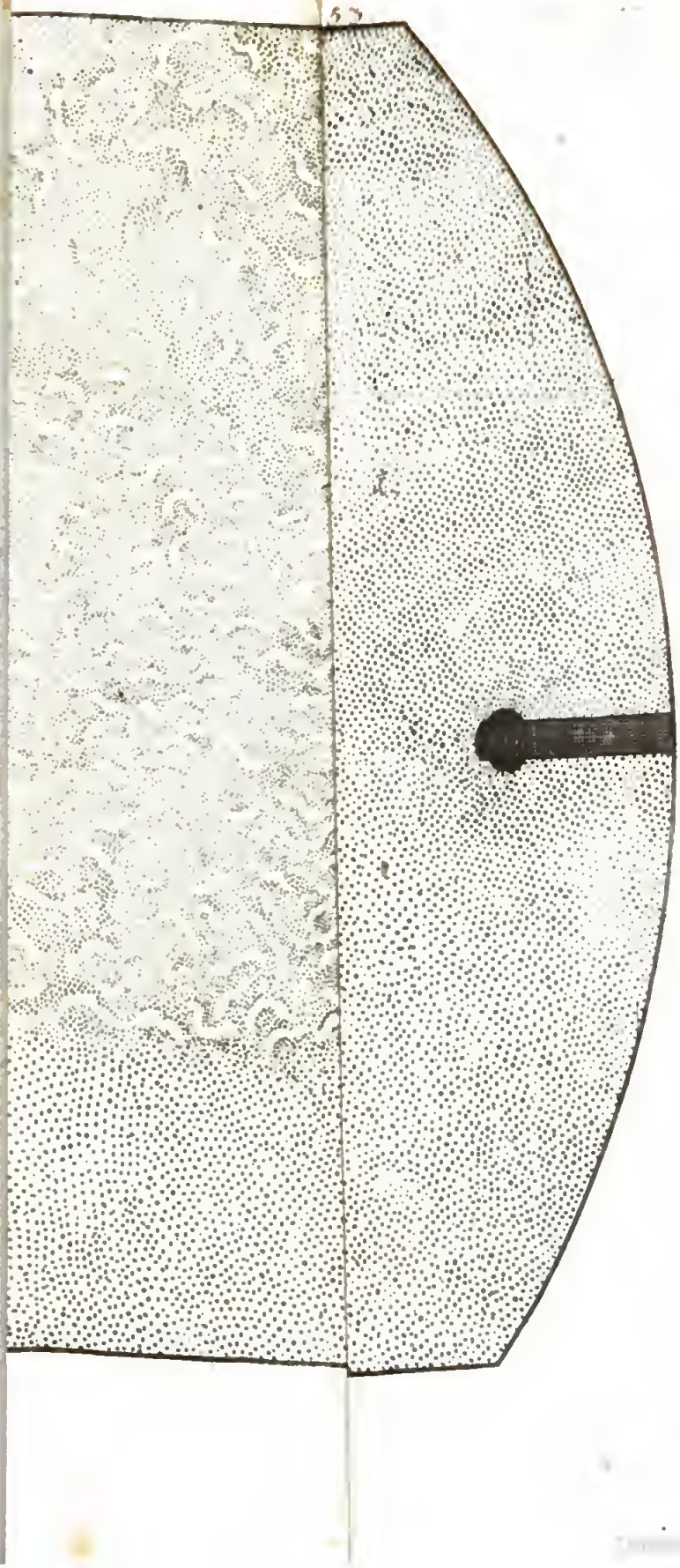


Fig. 3.

Fig. 1.



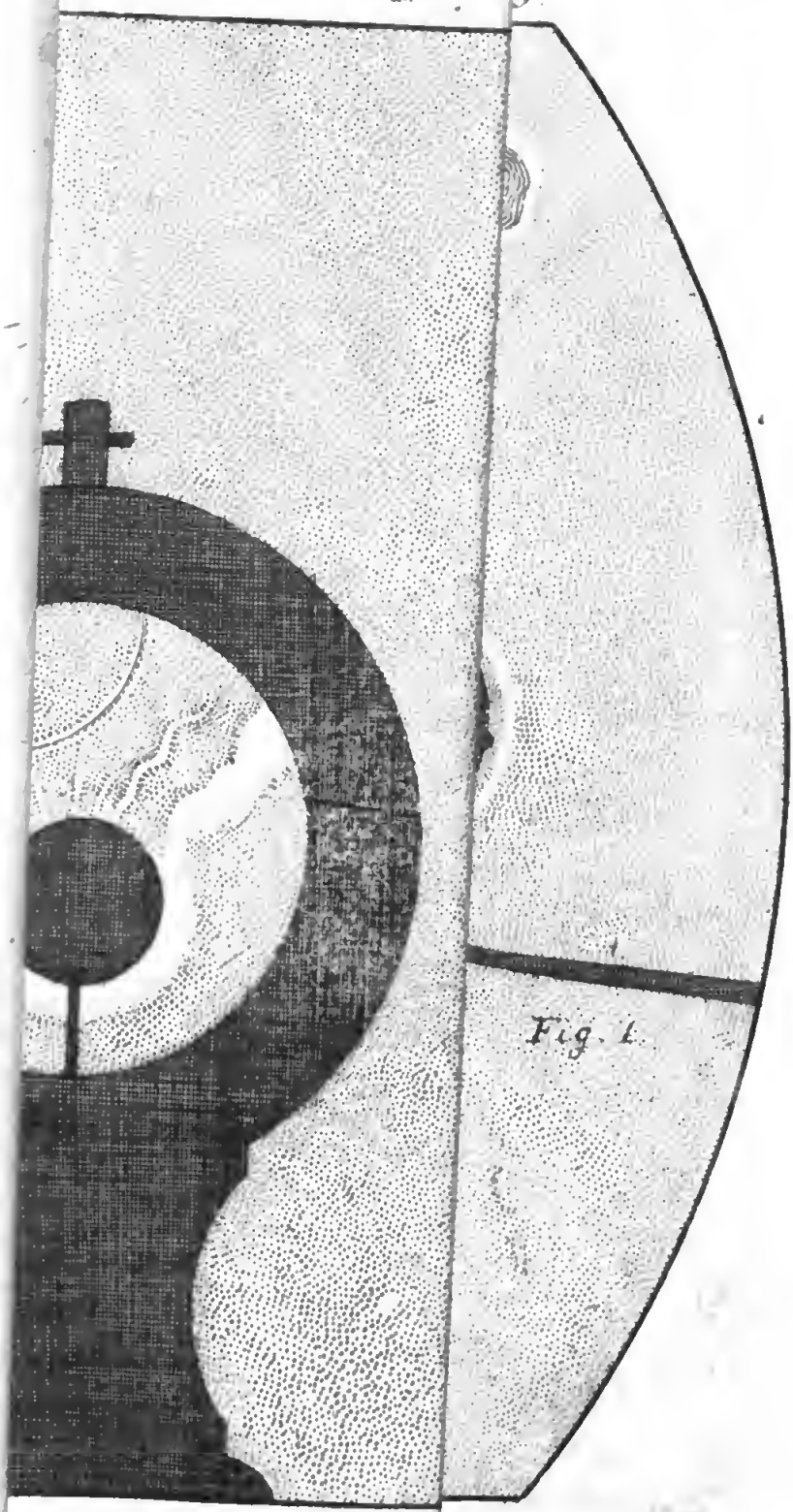
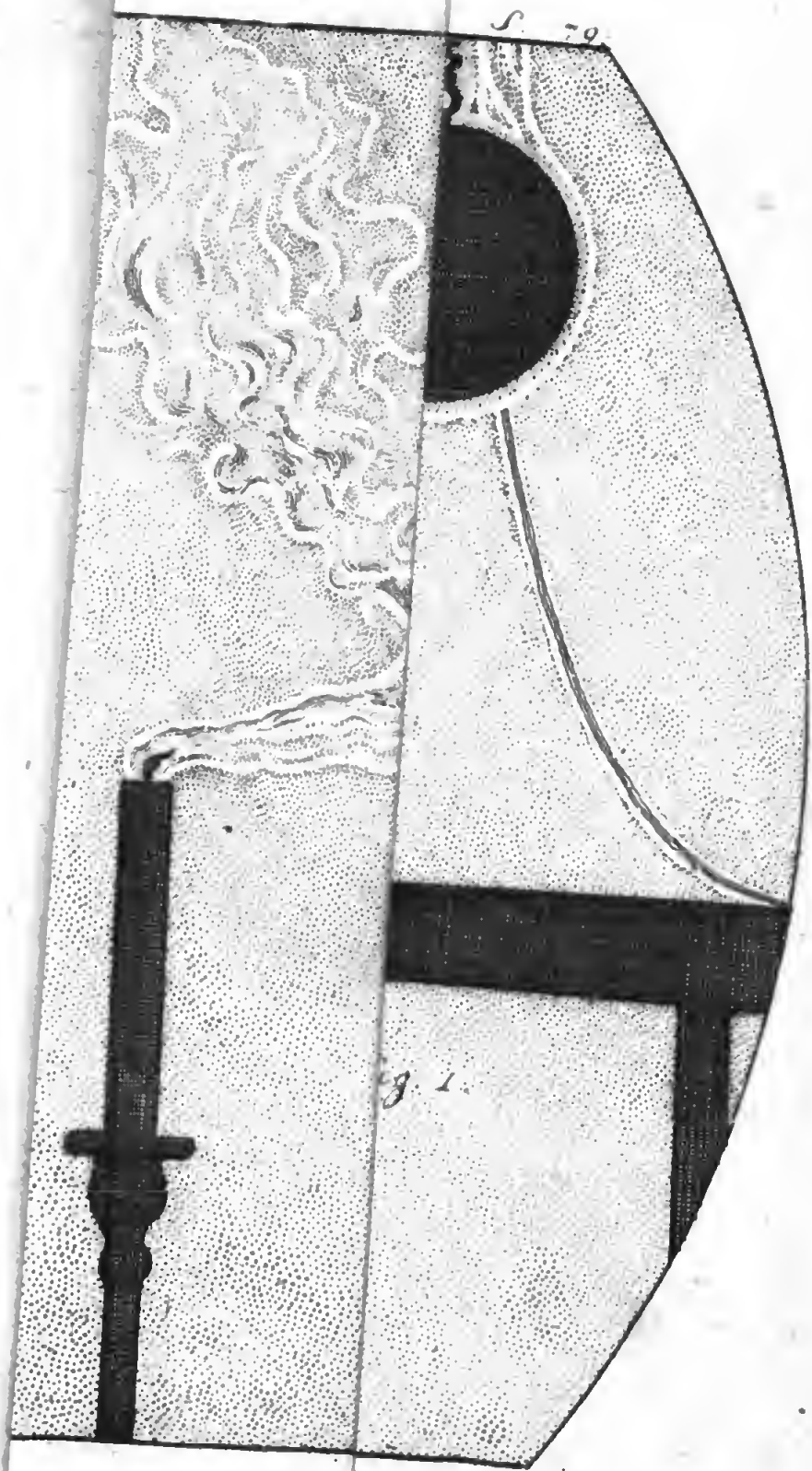
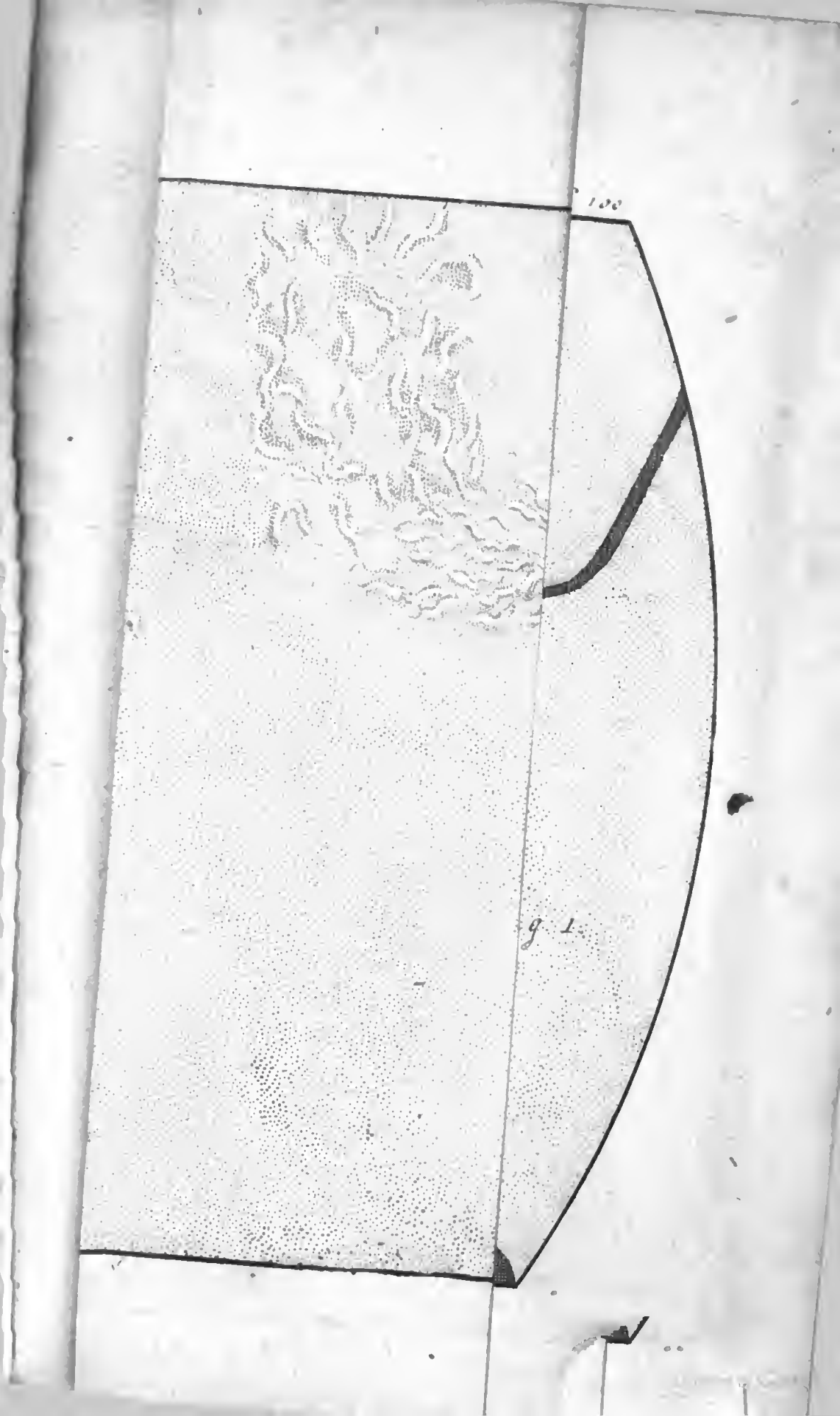


Fig. 1.


S 79
g. 1.


100
g. 1.

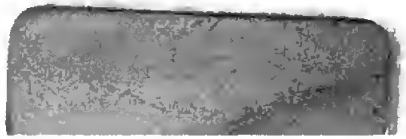
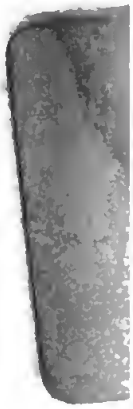



Fig. 1